

المنظمة
العربية
للتربية
والثقافة
والعلوم

ادارة التربية

البرنامج الرّيادي

لتطوير تدريس الرّياضيّات في الوطن العربي

مضمونه - تطبيقه - دوره

آفاق مستقبليّة

تونس ١٩٨٣



المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم

ادارة التربية

البرنامج الريادي

لتطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي

(مضمونه ـ تطبيقه ـ دوره ـ آفاق مستقبلية)

اعــداد
الاستاذ محمد فياله
متفقد عام في وزارة التربية القومية
في الجمهورية التونسية

تونس ١٩٨٣

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ادارة التربية.

البرنامج الريادي لتطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي : مضمونه، تطبيقه، دوره، آفاق مستقبلية / المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ادارة التربية.ـــ تونس : المنظمة، ١٩٨٣.ـــ ١٧٢ ص.

ت / ١٩٨٣ / ١٢ / ٠١٢.

المحتويـــات

الابحاث التي أعدت باللغة الانكليزية :

تقـديــــم

تتعاون المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم منذ نشأتها مع الدول العربية على تطوير نظمها التربوية بما يساير حاجاتها، وتولي اهتماما خاصا بمواد العلوم والرياضيات لصلتها الاساسية بتكوين الاطر القادرة على تحقيق التنمية الشاملة. وقد أنجزت في هذا المجال مشروعا رياديا في الرياضيات لمراحل التعليم العام، بالتعاون مع الدول العربية، وألفت كتبا للطالب والمعلم، ودربت مجموعة من القيادات التعليمية على تطبيق هذه الكتب، بما يحقق أغراضها القريبة والبعيدة.

وقد أفاد من هذا المشروع معظم الدول العربية وما يزال التعاون مستمرا بين المنظمة وهذه الدول في سبيل تطوير هذا العمل وتوسيعه وتعميقه.

ويسعد ادارة التربية ان تقدم هذا الكتاب للمربين العرب ليطلعوا على خلاصة هذه التجربة : محتوى، وتطبيقا، وتقويما أملة أن يحقق الفائدة التي ابتغتها المنظمة العربية حين قدمت هذا المشروع للاقطار العربية.

والله من وراء القصد، موفقا ومعينا.

ادارة التربية



مدخـــــل

بدأت الرياضيات تطورها الواسع في النصف الثاني من القرن الماضي وتعاظم هذا التطور في قرننا الحالي فبرزت الى الوجود عبارات لم تكن معهودة في السابق كرياضيات «حديثة» و «عصرية» أو «معاصرة».

والرِّياضيات، كما كان الشأن بالنسبة الى علم الفيزياء مثلا غزت ميادين جديدة فاتسعت رقعتها وتفرعت شعبها وأصبحت في خدمة علوم أخرى لم تكن موجودة في العصور الماضية أو لم تكن بينهما علاقة آنذاك فالرياضيات صارت تسخّر لتذليل مجالات المعرفة نذكر منها على سبيل المثال العلوم الاجتماعية والاقتصادية واذن كان لا بد لهذا العلم من أن يتطور في محتواه وفي لغته وفي طريقة تبليغه الى الناشئة. وقد بذلت جهود كبيرة في انحاء العالم وما تزال تبذل من أجل تطوير طرق تدريسها منها :

ان أولى المحاولات التجديدية ظهرت في بلجيكا سنة 1955 وهي مبادرة تبنّتها جامعة بروكسل الحرّة باشراف الاستاذ بابي PAPY.

وفي بريطانيا تعددت المبادرات وتنوعت سيما أن النظام التربوي في هذه البلاد يترك مجالا واسعا للاجتهاد لمختلف المقاطعات وحتى للمدرسة نفسها مما شجع على الابتكار والاكتشاف فكثرت الاقتراحات وظهرت مجلتان تربويتان تهتمان بموضوع الرياضيات هما :
MATHEMATIC TEACHING و THE MATHEMATIC GAZETTE

وفي كندا وفي مقاطعة كيوبك QUEBEC خاصّة ظهرت عدّة تيارات منها الحركة التي تزعمها ويتنبرغ WITTENBERG وتلك الاخرى التي كان على رأسها الاستاذ ديناس Z.P. DIENES.

أما في الولايات المتحدة الامريكية فمنذ سنة 1957 تكونت مجموعات للبحث تركزت حول جامعات هارفارد HARVARD وكولومبيا COLUMBIA وبركلي BERKELEY وكان مما ساعد على نشر الافكار الجديدة والاساليب المستحدثة بعض المجلات نذكر من بينها THE MATHEMATIC TEACHER.

وفي بولونيا وباشراف الاستاذة كريقوفسكا KRIGOWSKA التي كانت تدرس بدار المعلمين العليا بكراكوفي CRACOVIE خطا البحث خطوات حثيثة فتمت مراجعة المناهج والطرق.

واخيرا في فرنسا كانت عملية تطوير تدريس الرياضيات متنوعة متوازية في آن واحد رغم قلة عدد البحاثين في هذا الميدان فبعد سنوات من التفكير والبحث تم انشاء معاهد بحث خاصّة بتدريس الرياضيات ثلاثة منها سنة 1969 وأربعة سنة 1970 وثلاثة أخرى سنة 1971 أنيطت بها أربع مهام وهي :

* المساهمة، في نطاق كليات العلوم في تكوين المعلمين التكوين الاساسي.
* بعث مجموعات جهوية للسهر على التكوين المستمر.
* تنشيط وتنسيق البحوث البيداغوجية الخاصّة بتدريس الرياضيات.
* نشر وتوزيع الوثائق المتعلقة بهذا النشاط ولقد شرع في تطبيق البرامج الجديدة ابتداء من سنة 1969 وشمل التجديد كامل سنوات مرحلتي التعليم الابتدائي والثانوي عام 1977 ولا تزال المجهودات مستمرة الى الان لادخال التحويرات اللازمة التي تفرضها نتائج عمليات التقويم المتواصلة منذ البداية.

وقد عقد في فرنسا الملتقى العالمي الاول لتدريس الرياضيات في مدينة ليون من 20 الى 30 أوت سنة 1969 وساهم في أشغاله أساتذة وخبراء من أمريكا وآسيا وأروبا وافريقيا وأعطى دفعا جديدا لمسيرة التطوير والتجديد.

ولم تقف الدول العربية مكتوفة الايدي أمام ازدهار هذا العلم بل شرعت بدورها في تطوير مناهج الدراسة وطرق التدريس حتى تساير حاجات شعوبها الى اعداد المواطن الذي يأخذ بالتفكير العلمي والاسلوب الرّياضي في حل مشكلات المجتمع المعاصر والى تكوين الاطر القادرة على التعامل مع التكنولوجيا الحديثة ومنتجاتها المعقدة.

ويرجع ما تم في أقطار المشرق العربي الى اهتمام بعض الباحثين من أبناء هذه الاقطار الاعضاء في هيئات دولية بما يحصل من تطور في مختلف بلاد العالم وتأثر أفراد البعثات التعليمية الى أوروبا وأمريكا بذلك التطور.

أما في أقطار المغرب فتعود عملية التطوير بالاضافة الى العوامل السّابقة الى ارتباط هذه الاقطار المباشر ببعض البلدان التي كان يجرى فيها الاصلاح فلقد ظلت هذه الاقطار بعد استقلالها تستعمل اللغة الفرنسية كلغة تدريس وتعتمد تبعا لذلك على الاطر الفرنسية (مع نسبة جدّ قليلة من الاطر الوطنية المكونة وفق البرامج الفرنسية) لتدريس اللغة الفرنسية والمواد العلمية وحيث أن هذه الاطر كانت تتابع عن قرب ما يجرى بفرنسا آنذاك من دراسات وأبحاث ومناقشات فانها سرعان ما قامت تدعو تحت تأثير من الاعجاب والانبهار بالاتجاهات الجديدة ألتي بدأت تظهر في ميدان تعليم الرّياضيات الى احداث تغييرات في برامج بعض هذه الاقطار

وقد لحقت هذه التغييرات في بداية الامر برامج المرحلة الثانوية ثم امتدت بعد ذلك لتشمل برامج المرحلة الابتدائية وذلك قبل أن تقدم فرنسا نفسها على تغيير برامجها.

وتجدر الاشارة الى أن بعض هذه الاقطار اجرى بعض التعديلات سواء فيما يخص أنظمتها التعليمية أو فيما يخص برامجها الا انها ظلت دائما قريبة من روح البرامج الفرنسية.

وسواء كانت هذه الاقطار العربية في المشرق أو في المغرب فانها حاولت ان تواكب التطور رغم كل العراقيل والصعاب التي كانت وما تزال تقف حجر عثرة في طريقها فتعددت المحاولات والمبادرات لكنّها كانت محلية بحتة نتيجة الفوارق الموروثة عن الاستعمار الذي كانت ترزح تحت كلكله كل البلاد العربية. فوارق في لغة التدريس نفسها وفي المناهج التي كانت الى أمد غير بعيد نسخة مطابقة لما كان يقررّ ويطبّق في البلدان التي كانت تتحكم في مصيرها قبل الاستقلال.

وبعد توقيع ميثاق الوحدة الثقافية العربية وقيام المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم عام 1970 أولت هذه المنظمة عددا من المشروعات ذات الصفة القومية عناية خاصة، ومن بينها المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات والعلوم الذي تجاوزت فيه التجارب المحلية القطرية وحاولت صهر خبرات هذه التجارب في بوتقة عربية واحدة متكاملة.

البـــاب الاول

المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات

الفصل الاول : المرحلة الاعدادية

أولا : مبرّرات التطوير :

تعود مبررات تطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي الى أسباب عدة : منها ما يتصل بمستوى هذا العلم في العالم والتحديث الذي أصابه ومنها ما يتصل بحاجة الاقطار العربية للتزود بالمعرفة الكفيلة بتحقيق التعامل مع التكنولوجيا الحديثة وهذه المبررات هي :

1) تطورت العلوم الرياضية تطورا مذهلا خلال القرن الحالي في العالم مما أدّى الى اعادة بناء المعرفة الرّياضية بناء جديدا بطريقة منهجية مجرّدة تبرز وحدة فروعها المختلفة.

2) إن التقدم العلمي والتكنولوجي الذي يشهده العالم حاليا يرتكز على قاعدة من التقدم الرياضي.

3) إن مناهج الرياضيات التقليدية وطرق تدريسها قاصرة عن تلبية حاجات المجتمع المعاصر.

4) إن استكمال التطور الذي حدث في بعض الدول العربية لمناهج المرحلة الثانوية امر ضروري ولا بد له من مسايرة التطور الذي يجرى في معظم الدول المتطورة.

ثانيا : ولادة المشروع :

بدعوة من المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم وتنفيذا لقرار مؤتمرها العام اجتمع عدد من الخبراء والمسؤولين عن تطوير تدريس الرياضيات في وزارات التربية العربية في الاسكندرية في الفترة 8 ــ 14 / 7 / 72 وتدارسوا أوضاع تدريس الرياضيات في الوطن العربي وخلصوا الى وضع محتويات منهاج للرياضيات في المرحلة الاعدادية يلبي حاجة هذه الاقطار ويساير الاتجاهات العالمية الحديثة.

1) أسس المنهج وأهدافه :

روعي في وضع المنهج تحقيق الاسس والاهداف التالية :

* أن يكون المنهج غنيا في أفكاره بحيث يعكس الفكر الرياضي المعاصر في محتواه ويعتمد على المواقف في طريقة عرضه.

* أن يعوّد المنهج التلاميذ الدقة في التعبير والقدرة على التعليل وسلامة التفكير وتنمية القدرة على التعلم الذاتي.

* أن يبرز المنهج الرياضيات كاداة وكأسلوب تفيد في حل المواقف التي يواجهها الفرد في حياته اليومية.

* أن يزود المنهج التلاميذ بالمهارات التي تخدمهم في العلوم الاخرى وتمكنهم من متابعة التحصيل العلمي بنجاح.

* أن يكون المنهج مناسبا لمستوى تلاميذ المرحلة المتوسطة بحيث يوازن بين المفاهيم والمهارات وبين التجريد والتطبيق.

* أن يكون المنهج محققا للتسلسل المتكامل لمناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام.

2) موضوعات المنهج :

* المجموعات (الفئات)
* العلاقات
* التطبيقات (الرواسم — الاقترانات — الدوال)
* الاعداد الطبيعية
* الاعداد الصحيحة
* الاعداد القياسية
* تقديم للاعداد الصحيحة
* نظم الاعداد والتركيب الرياضي (البنيات الرياضية)
* نظم العد
* حل المعادلات المتباينات
* التطبيقات كثيرة الحدود بما في ذلك التحليل

* التطبيقات الكسرية الجبرية بما في ذلك النسبة والتناسب
* الهندسة الاحداثية (مستقيم ومستوي)
* مجموعات النقط والاشكال الهندسية في المستوي
* المساحات والحجوم
* التحويلات الهندسية : الانعكاس — الدوران — الانسحاب — الانتقال — التكبير — التصغير.
* مبادىء المتجهات
* مبادىء حساب المثلثات
* الهندسة النظرية ومفهوم التعريف — المسلّمة — البرهان

ولقد تم بناء هذا المنهج بطريقة حلزونية طوال الصفوف الثلاثة للمرحلة المتوسطة بمعنى أن معالجة أي مفهوم من المفاهيم السابقة تتم على مراحل مختلفة فجزء منها مثلا يكون في الصف الاول وجزء آخر في الصف الثاني وهكذا.

ولقد تضمن المنهج موضوعات اختيارية (بصورة استطلاعية) :

* مفهوم الاحتمالات
* دراسة انماط الاعداد
* حساب المقياس
* مزيد من الاحصاء
* المصفوفات
* جداول الصواب

3 — الكتـــب:

تم تأليف الكتب المدرسية وأدلة المعلم بشكل متتابع وصفا بعد صف ووزعت على الاقطار العربية بعد أن مهدت المنظمة لها بالتعريف وتوضيح الهدف منها. وقد خضعت للتجريب في عدد من الاقطار العربية وأرسلت الملاحظات حولها. أما المواصفات التي روعيت في هذه الكتب

فهي :

أ) المواصفات التي روعيت في تأليف الكتب المدرسية (كتاب الطالب) :

روعي في الكتب المدرسية تحقيق الآتي :

ـــ أن تكون المصطلحات والرموز المستعملة موحدة في جميع الكتب.

ـــ ان تكون لغة الكتب متناسبة مع الحصيلة اللغوية للتلاميذ.

ـــ ان تستخدم الاشكال والصور الرمزية بصورة وظيفية.

ـــ ان يكون اسلوب معالجة الكتب متجانسا ويحفز التلميذ على الاكتشاف والابتكار وتنمية تذوق التلاميذ للناحية الجمالية في الرياضيات.

ـــ ان تنمي مادة الكتب قدرات التلميذ على الاستنتاج والتعميم وتحثه على فرض الفروض واختبارها والتأكد من صحة النتائج التي يصل اليها.

ـــ أن تحتوي الكتب على نشاطات يقوم بها التلميذ كلما أمكن ذلك وأمثلة متنوعة تساعده على الفهم.

ـــ أن تحتوي على عدد من التمارين والاختبارات التي تساعد التلميذ على اكتساب المهارة في الاداء وان تكون هذه التمارين متدرجة من حيث الصعوبة على أن تميز التمارين الخاصة بالطلبة المتفوقين بعلامة مميزة وان يراعى في عدد ونوعية التمارين الاهمية النسبية لاجزاء المادة التي تتناولها وان تعنى بالمفاهيم كما تعنى بتكوين المهارات.

ـــ ان تبرز الكتب الدور الذي لعبه الحدس ومحاولة البرهان والخطأ في بناء النظريات وتكوين المفاهيم.

ج ـــ المواصفات التي روعيت في كتاب المعلم :

روعي في كتاب المعلم ان يتضمن الاتي :

ـــ اهداف تدريس كل موضوع

ـــ ارشادات لاسلوب وطريقة تدريس موضوعات الكتاب وعدد الحصص اللازمة لكل موضوع.

ـــ اجوبة التمارين وارشادات مختصرة لحل التمارين الصعبة وتوجيه المدرس الى مختلف الحلول للتمرين الواحد ان وجدت.

ـــ توجيه المدرس الى النشاطات والوسائل التعليمية التي يمكن الاستعانة بها.

ـــ قائمة بالمراجع والكتب التي يمكن ان يرجع اليها المدرس لاثراء معلوماته عن كل موضوع من موضوعات المنهج.

ثالثا : تنفيذ المشروع :

مرّ تنفيذ هذا المشروع الخاص بتدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية منذ عام 1972 بالمراحل التالية : (موجزها في الصفحتين 9، 10).

1) تأليف كتب الطالب والمعلم ودليل قياس تحصيل الطالب :

اتبعت المنظمة في تأليف الكتب المنهجية الاتية :

ـــ كلفت عددا من المختصين بالرياضيات في الوطن العربي بتأليف كل كتاب من كتب المرحلة.

ـــ عقدت اجتماعات للمؤلفين لمناقشة فصول الكتب المؤلفة واقرارها بعد التعديل.

ـــ كلفت أحد الاساتذة المختصين بتحرير كل كتاب وإعادة كتابة فصوله بلغة واحدة.

وقد أنجز تأليف كتاب الصف الاول الاعدادي عام 1974 وكتاب الصف الثاني الاعدادي عام 1975 وكتاب الصف الثالث الاعدادي عام 1976.

ووزعت المنظمة هذه الكتب حين صدورها على وزارات التربية العربية وعلى المهتمين بتطوير تدريس الرياضيات من وكلاء وزارات وموجهين وقادة تعليم ولجان وطنية وأقسام الرياضيات في الجامعات العربية، وتمت دراسة هذه الكتب والاطلاع عليها من قبل جميع المستويات. كما اعدت المنظمة دليلا لقياس تحصيل الطالب.

2) عقد دورات تدريبية للقيادات التعليمية في الوطن العربي :

من أجل توحيد أساليب توصيل المعلومات الحديثة الواردة في الكتب التي ألفتها المنظمة، ومن أجل التنسيق بين القيادات التعليمية العربية في تطبيقها ولتوحيد الغاية والاهداف التي ترمي اليها هذه الكتب، عقدت المنظمة العربية عدة دورات تدريبية للمدرسين وللقيادات التعليمية في الاقطار العربية دعت اليها خبراء من الدول العربية ومن بلدان اخرى لالقاء محاضرات في الرياضيات وفق الطريقة الحديثة مادة واسلوبا ولتحليل المناهج الجديدة وطرق تدريسها.

3) المساعدة في عقد دورات تدريبية محلية داخل الاقطار العربية :

من اجل اطلاع العدد الاكبر من المدرسين على المناهج الحديثة وطرق تدريسها وعلى الكتب التي اصدرتها المنظمة ومحتواها ساعدت المنظمة العربية في اقامة دورات محلية لأبناء القطر نفسه. وقد أفادت هذه الدورات في اطلاع عشرات المدرسين في كل قطر على التجارب الجديدة في تدريس الرياضيات بالاسلوب الجديد وزيادة معلوماتهم حول ما دعي بالرياضيات المعاصرة وكيفية إيصالها الى التلاميذ. كما أتاحت هذه الدورات الفرصة لمناقشة الكتب نفسها وإبداء الرأي حولها.

4) تطبيق كتب المشروع الريادي للمرحلة الاعدادية :

استقبلت الكتب التي أصدرتها المنظمة في الاقطار العربية بالقبول وقد طبقتها بعض الاقطار دون تعديل فيها في حين ان عددا منها عدل فيها بما يناسب حاجته كما أفاد الباقون منها في تأليف كتب محلية. وقد شكلت كما دلت تقارير الدول مصدرا مفيدا لتحديث تدريس الرياضيات في مختلف الاقطار العربية.

التاريخ	المهمة التي تم إنجازها	الجهة التي نفذت المهمة
جويلية 1972	اقتراح منهج المشروع وتحديد مواصفات الكتب وأسس تأليفها ودراسة إنشاء هيئة عربية لتطوير تدريس الرياضيات بالعالم العربي.	المنظمة
من جويلة 72 إلى أول ماي 1973	عقد حلقة لكتابة كتاب الصف الأول ومرشد المعلم	المنظمة
صيف 1973	تدريب المدرسين على كتاب الصف الأول وطرق تدريس مادته	الأقطار العربية بالتعاون مع المنظمة
أفريل 1974	عقد جلسة لمناقشة كتاب الصف الثاني ومرشد المعلم	المنظمة
73 /1974	تجريب تدريس الكتاب الأول	الأقطار العربية
صيف 1974	1/عقد حلقة لتقويم الكتاب الأول ومرشد المعلم 2/تدريب المدرسين على كتاب الصف الثاني وطرق تدريس مادته	المنظمة الأقطار العربية بالتعاون مع المنظمة
أفريل 1975	عقد حلقة لمناقشة كتاب الصف الثالث ومرشد المعلم	المنظمة

1975/ 74	تجريب تدريس الكتاب الثاني	الأقطار العربية
صيف 1975	1/عقد حلقة لتقويم الكتابين الأول والثاني ومرشد المعلم. 2/تدريب المدرسين على كتاب الصف الثالث وطرق تدريس مادته	المنظمة الأقطار العربية بالتعاون مع المنظمة
1976/75	تجريب تدريس الكتاب الثالث	الأقطار العربية
صيف 1976	عقد حلقة لتقويم المنهج والكتب الثلاثة ومرشد المعلم الخاص بكل كتاب	المنظمة

الفصل الثاني : المرحلة الثانوية

استكمالا لجهود المنظمة في تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية تابعت المنظمة مهمتها لتطوير الرياضيات في المرحلة الثانوية وقد اتبعت في تنفيذ هذا المشروع نفس المنهجية التي اتبعتها في مشروع تدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية وتضمن وضع مناهج حديثة وتأليف كتب مدرسية للطالب وكتب للمعلم.

أولا : مفردات المنهج :

1) منهاج الصف العاشر (الثانوي الأول)

المنطق الرياضي وتطبيقاته، الأنظمة ذوات العمليات، حقل الاعداد الحقيقية، المعادلات والمتراجحات، هندسة المتجهات، الدالة الحقيقية، الأسس واللوغاريتمات، الدوال الدائرية.

2) منهاج الصف الحادي عشر (الثانوي الثاني)

الدوال، المتتابعات، النهايات والاتصال، المشتقات، المصفوفات، المستوى الاقليدي، الدوال الدائرية، التحويلات الهندسية، الاحصاء.

3) منهاج الصف الثاني عشر (الثانوي الثالث)

الاستقراء الرياضي، التفاضل، التكامل.

ثانيا : تأليف الكتب :

ألف الكتب عدد من المختصين في الرياضيات من أساتذة الجامعات العربية والعاملين في ميدان التعليم وتمت مناقشتها في حلقات بحثية خاصة قبل الطباعة. ثم صدرت متتالية كما يلي :

- كتاب الطالب للصف الأول الثانوي صدر عام 1977
- كتاب الطالب للصف الثاني الثانوي صدر عام 1978
- كتاب الطالب للصف الثالث الثانوي صدر عام 1980

ثالثا : الدورات التدريبية للقيادات التعليمية :

عقدت المنظمة عدة دورات تدريبية في عدة جامعات عربية ضمت عددا كبيرا من القيادات التعليمية في وزارات التربية العربية ومن المدرسين. وتم في هذه الدورات إلقاء محاضرات معمقة في الرياضيات توضح المعلومات الحديثة التي تضمنتها الكتب، وأخرى في طرق تدريسها مدعمة بالتطبيق. كان الهدف منها مساعدة هذه القيادات على إقامة دورات محلية للمدرسين في أقطارهم تهدف إلى فهم المناهج الجديدة وتسهيل إيصالها إلى الطلبة.

رابعا : الدورات المحلية للمدرسين :

ساعدت المنظمة بخبرائها والمختصين بالرياضيات الموجودين في الأقطار العربية على إقامة دورات محلية في هذه الأقطار سمحت بزيادة عدد المدرسين المطلعين على المناهج الحديثة وطرق تدريسها وساعدت على تبسيط الرياضيات في المدارس الثانوية في الأقطار العربية.

الفصل الثالث : المرحلة الابتدائية

بعد أن أنجزت المنظمة مهمة تطوير تدريس الرياضيات في المرحلتين : الاعدادية والثانوية، تابعت هذا التطوير في المرحلة الابتدائية. وكان الهدف من ذلك هو تحقيق التكامل والانسجام بين مناهج الرياضيات في المراحل الثلاث التي تسبق الدراسة الجامعية.

وقد تم وضع منهاج مرجعي لهذه المرحلة يكمل مناهج المرحلتين التاليتين ويستوعب تطلعات الاقطار العربية الى التطوير كما يلبي حاجات هذه الاقطار جميعها.

أولا : أهداف المناهج ومفرداته :

أولا : الاهداف العامة

ان التطور السريع في العالم بشتى المجالات العلمية والتكنولوجية والتربوية يدعونا الى تزويد تلميذ المرحلة الابتدائية بالمعلومات والخبرات التي تمكنه من التعامل والتكيف مع مجتمع متطور وحتى يؤدي تدريس مادة الرياضيات دوره. وفي هذا المجال فان الاهداف المنتظر تحقيقها من تدريس هذه المادة هي :

أ ــ ان يتعرف التلميذ على المفاهيم والمعلومات الرياضية التي تتناسب ومستواه في هذه المرحلة وذلك من خلال التعرف على :

1 ــ مجموعة الاعداد الطبيعية والعمليات عليها.

2 ــ الكسور الاعتيادية والعشرية والعمليات عليها.

3 ــ بعض المجسمات والاشغال الهندسية.

4 ــ القياس ووحداته.

5 ـــ مبادىء اولية في الهندسة وبعض التحويلات الهندسية.

6 ـــ مبادىء في جدولة البيانات وتمثيلها وقراءتها.

ب ـــ أن يكتسب التلميذ بعض المهارات الرياضية وتشمل :

1 ـــ اجراء العمليات الاساسية على مجموعة الاعداد الطبيعية.

2 ـــ اجراء العمليات الاساسية على الكسور الاعتيادية والعشرية

3 ـــ استخدام معلوماته الرياضية في مواقف الحياة اليومية.

4 ـــ استخدام الادوات الهندسية.

5 ـــ تصنيف البيانات وجدولتها وتمثيلها بيانيا وتفسيرها.

6 ـــ ترجمعة المسائل اللفظية (الكتابية) الى رموز رياضية والعكس.

ج ـــ ان يكتسب اساليب التفكير الرياضي وذلك من خلال :

1 ـــ تحديد المعطيات والمطلوب في المسألة ثم اختيار العمليات المناسبة للوصول الى الحل وتبريره.

2 ـــ استخلاص قاعدة عامة من بعض الحالات وتطبيق القاعدة العامة على الحالات الخاصة.

3 ـــ الربط بين العلاقات الرياضية.

4 ـــ التحقق من صحة الحل ومعقوليته.

د ـــ ان تنمو لدى التلميذ اتجاهات ومواقف ايجابية نحو الرياضيات وذلك من خلال :

1 ـــ الثقة بالنفس عند حل المسائل الرياضية.

2 ـــ تقدير الجوانب الجمالية في الاشكال الهندسية والعلاقات الرياضية.

3 ـــ الشعور بالرضى والارتياح حين حل المسائل الرياضية.

4 ـــ الميل والرغبة في دراسة الرياضيات.

ثانيا : مفردات المنهج

الصف الاول الابتدائي :

الاعداد والعمليات :

تقوم المفاهيم الاتية بتوظيف مفاهيم المجموعات والعلاقات.

— مفهوم العدد الطبيعي من خلال انشطة التصنيف والمقارنة وتكافؤ المجموعات.

— قراءة الاعداد من (1 — 9) وكتابتها.

— مقارنة الاعداد من (1 — 9) واستعمال الرموز (<، >، =).

— ترتيب الاعداد من (1 — 9) ومكونات كل منها.

— العدد صفر : قراءته وكتابته.

— العقود حتى (90) ويتم تقديمها من خلال انشطة التجميع.

— الاعداد المكونة من رقمين حتى (99).

— القيمة المكانية (المنزلية) للرقم في العدد المكون من رقمين.

— الاعداد الترتيبية (الاول ...... العاشر).

— مفهوم عملية الجمع والرمز (+) وجدول الجمع حتى (9 + 8) جمع عددين بدون احتفاظ.

— مفهوم عملية الطرح والرمز (—) وجدول الطرح.

— العدد التنازلي وّالتصاعدي حتى (99).

— مفهوم النصف والربع دون كتابتهما

الهندســـــة :

— التعرف على بعض المجسمات (الكرة — المكعب — الاسطوانة — متوازي المستطيلات)

— التعرف على بعض الاشكال الهندسية المستوية من خلال التعرف على وجوه الاجسام السابقة.

الشبكـــــة :

— التعرف على الفضاء : امام — خلف — فوق — تحت — يمين — يسار — اعلى — اسفل — بين — الخ..

ـــ الخطوط : ـــ الخط المغلق ـــ الخط المفتوح.

ـــ المنطقة : ـــ داخل ـــ خارج.

ـــ الطرق (المتاهات).

القيـــــاس :

ـــ مفهوم

ـــ نشاطات تتضمن قياس الاطوال بوحدات غير مقننة بالشبر اطول ـــ اقصر.

ـــ مفهوم الطول : اطول ـــ اقصر.

ـــ الزمن : اليوم ـــ الاسبوع.

ـــ النقود : وحدات النقد الاساسية (القطع النقدية).

الصف الثاني الابتدائي

الاعداد والعمليات :

ـــ مراجعة الاعداد الطبيعية حتى 99 (قراءتها وكتابتها).

ـــ العدد 100 ويتم تقديمه خلال تجميع الحزم.

ـــ الاعداد المكونة من 3 ارقام حتى 999 والقيمة المكانية (المنزلية) للرقم فيها.

ـــ الجمع بدون احتفاظ ثم مع الاحتفاظ.

ـــ الطرح بدون تفكيك (اعادة التسمية) في حدود المطروح منه اصغر من 19 والمطروح، اصغر من عشرة.

ـــ مفهوم عملية الضرب والرمز (×) في حدود 5×5.

ـــ القسمة والرمز (÷) ربط عملية القسمة بعملية الضرب.

ـــ المقارنة بين الاعداد واستخدام الرموز ($>$ ، $<$ ، $=$).

ـــ الكسور $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{3}$ من خلال امثلة من الحياة.

ـــ حساب ذهني في حدود ما سبقت دراسته.

ـــ مسائل تطبيقية في حدود خطوة واحدة.

الهندســـة :

ــ التعرف على حدود الاشكال المستوية التالية (المثلث ــ المربع ــ المستطيل ــ الدائرة).

الشبكـــة :

ــ التنقل على التربيعات الشبكية وتطبيقات تتعلق بذلك.

القيـــاس :

ــ المتر ــ السنتمتر

ــ وحدات غير مقننة للسعة

ــ الساعة بوحدات كاملة ــ الشهر.

ــ النقود المحلية واجزاؤها.

ــ مفهوم الوزن ــ اثقل ــ اخف.

الصف الثالث الابتدائي

الاعداد والعمليات :

ــ مراجعة الاعداد الطبيعية حتى 999

ــ مفهوم الالف ومنزلة الالاف والاعداد حتى 9999.

ــ الطرح بالتفكيك (اعادة التسمية).

ــ جدول الضرب حتى 9×9

ــ القسمة كعملية عكسية للضرب.

ــ ضرب العقود في عدد مكون من رقمين او ثلاثة ارقام في عدد مكون من رقم واحد.

ــ القسمة على 2

الاعداد الزوجية والاعداد الفردية

ــ القسمة بباق في حدود جدول الضرب

الكسور $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{5}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{3}{4}$ ، $\frac{2}{4}$

ــ مسائل تطبيقية في حدود خطوتين

ــ الحساب الذهني في حدود ما سبق دراسته

الهندســـة :

ـــ المضلع

ـــ الخط المستقيم

ـــ النقطة

ـــ الزاوية

ـــ تقاطع مستقيمين

ـــ التعرف على اضلاع الاشكال الهندسية المستوية السابقة وقياسها.

ـــ ايجاد محيط المربع والمستطيل والمثلث

ـــ فكرة المساحة باستخدام الشبكة مع تطبيقات عليها.

الشبكـــة :

ـــ التربيعة (الخانة) ـــ المدة ـــ تطبيقات اولية على التناظر.

القيـــاس :

ـــ الديسمتر ـــ المليمتر ـــ الكيلومتر.

ـــ اللتر

ـــ السنة الهجرية والميلادية ـــ الساعة والدقيقة.

ـــ الكيلوغرام والغرام

ـــ التحويلات بين وحدات النقد.

الصف الرابع الابتدائي

الاعداد والعمليات :

ـــ مراجعة الاعداد الطبعية حتى 9999

ـــ الاعداد حتى 99999

ـــ ضرب عدد في 10، 100، 1000.

ـــ ضرب عدد مكون من رقمين او ثلاثة في عدد مكون من رقمين

ـــ قسمة عدد مكون من رقمين او ثلاثة على عدد مكون من رقم او رقمين.

ـــ قابلية القسمة على 2 و 5

ــ مفهوم الكسر العادي (الاعتيادي) ــ قراءته وكتابته

ــ جمع كسرين لهما المقام نفسه

ــ طرح كسرين لهما المقام نفسه

ــ مقارنة كسرين لهما المقام ذاته وكسرين مختلفي المقام من خلال امثلة حسية

ــ حساب ذهني في حدود ما سبق دراسته

ــ مسائل تطبيقية في حدود 3 خطوات.

الهندســــة :

الزوايا :

ــ التعرف على الزاوية القائمة والحادة والمنفرجة

ــ مقارنة الزوايا باستخدام الزاوية القائمة

ــ وضع مستقيم بالنسبة لمستقيم آخر (التقاطع ــ التعامد ــ التوازي)

ــ رسم كل من المربع والمستطيل

ــ مساحة كل من المربع والمستطيل

الشبكــــة :

ــ التنقل على التربيعات الشبكية ــ المسالك المتكافئة

ــ التناظر بالنسبة لمستقيم (الطي) ــ التناظر بالنسبة الى نقطة.

القيــــاس :

ــ مراجعة وحدات النقد وتطبيقات عليها

ــ المتر ــ اجزاؤه ومضاعفاته

ــ السنتمتر المربع ــ المتر المربع ــ الديسمتر المربع وحدات المساحة المحلية الشائعة

ــ مضاعفات الغرام.

الصف الخامــــس

الاعداد والعمليات :

ــ مراجعة ما سبقت دراسته عن الاعداد والعمليات عليها

ــ المليون والمليار

ـ قسمة عددين مع باق وبدون باق والتحقق من صحة القسمة عن طريق الضرب

ـ قابلية القسمة على كل من 2 ـ 5 ـ 9 ـ 3 ـ 6 ـ 4

ـ الاعداد الاولية في حدود 100

ـ تحليل عدد الى عوامله الاولية

ـ قاسم عدد ـ القاسم المشترك الاكبر

ـ المضاعف المشترك الاصغر

ـ تحويل عدد كسر الى كسر غير بسيط وبالعكس

ـ مقارنة كسرين ـ جمع الكسور ـ طرح الكسور

ـ الكسور العشرية ـ مفهوم الكسر العشري ـ مقارنة الكسور العشرية

ـ جمع الكسور العشرية ـ طرح الكسور العشرية

ـ ضرب الكسر العشري في 10 ـ 100 ـ 1000

ـ ضرب وقسمة الكسور العادية والعشرية

ـ تحويل كسر عادي الى عشري وبالعكس

ـ مسائل من الحياة تتضمن عمليات على الاعداد الطبيعية والكسور العادية والعشرية

ـ مسائل تطبيقية على ما سبقت دراسته

ـ الحساب الذهني

ـ الاعداد العشرية والعمليات عليها

ـ العمليات على الاعداد المتعلقة بالزمن

الهندسة :

ـ مفهوم الدرجة واستخدام المنقلة في قياس الزوايا

ـ اقامة عمود على مستقيم من نقطة واقعة عليه بالمثلث القائم والمسطرة

ـ اسقاط عمود على مستقيم من نقطة خارجة عليه بالمثلث القائم والمسطرة

ـ رسم مستقيم يوازي مستقيما اخر بالمثلث القائم والمسطرة

ـ شبه المنحرف ـ متوازي الاضلاع ـ المعين

ـــ ارتفاعات المثلث

ـــ مساحة متوازي الاضلاع والمعين وشبه المنحرف والمثلث

ـــ المساحة ـــ المساحة الجانبية لمتوازي المستطيلات والموشور القائم

ـــ مفهوم الحجم

التربيعات الشبكية :

ـــ تمارين متنوعة على التربيعات الشبكية تتعلق بالتناظر بالنسبة الى مستقيم وبالنسبة الى نقطة

ـــ استخدام التربيعات الشبكية لقياس المساحات

ـــ احداثيا نقطة

القيـــاس :

ـــ السنتيمتر المكعب ـــ الدسم (الليتر) ـــ المتر المكعب.

الصف السادس الابتدائي

الاعداد والعمليات :

ـــ الاعداد حتى المليار

ـــ مفهوم قوة العدد ـــ الاس ـــ الاساسي

ـــ الجذر التربيعي للمربع الكامل بالتحليل الى عوامله الاولية

ـــ الجذر التكعيبي بالتحليل الى العوامل الاولية

ـــ التقريب

ـــ الاحصاء : تبويب البيانات وتمثيلها بالاعمدة والرسوم

ـــ النسبة ـــ التناسب ـــ النسبة المئوية

ـــ التقسيم التناسبي

ـــ الوسط الحسابي وتطبيقات بسيطة

ـــ مقياس الرسم

ـــ مسائل من الحياة تتضمن عمليات على مجموعة الاعداد الطبيعية والكسور العادية والعشرية

ـــ حساب ذهني

الهندســـة :

ـــ تقديم مفهوم النسبة التقريبية

ـــ محيط الدائرة ومساحتها

ـــ انواع المثلث بالنسبة لاضلاعه وزواياه

ـــ مجموع قياسات الزوايا الداخلية لمثلث 180 درجة

ـــ المساحة الجانبية والكلية للمكعب ولمتوازي المستطيلات وللاسطوانة وللموشور

ـــ حجم كل من المكعب ومتوازي المستطيلات

التربيعات الشبكية :

ـــ تعيين النقطة على التربيعات ـــ الخطوط البيانية

ـــ انشاء مضلعات على التربيع الشبكي

ـــ التناظر ـــ الانسحاب (الازاحة)

القيـــاس :

ـــ نظام القياس المتري للاطوال والمساحات والحجوم والاوزان.

رأي بعض الدول العربية في المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات

عبرت بعض الدول العربية عن رأيها في المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات بعد أن درسته لجان فنية متخصصة فيها. وفيما يلي بعض هذه الآراء :

1) دولة الامارات العربية المتحدة :

1 ـــ مناهج المرحلتين الاعدادية والثانوية التي وضعتها المنظمة متكاملة ومبنية بناء حلزونيا.

2 ـــ أسلوب تأليف الكتب وعرض الموضوعات فيها والمادة العلمية والتبويب والطباعة والاخراج كل ذلك جيد بوجه عام ولا سيما اذا نظر اليها انها هي الكتب المنفذة لمشروع ريادي عربي كان الاول من نوعه.

3 ـــ تعدّ المناهج الريادية والكتب التي وضعت بموجبها باشراف المنظمة خطوة مباركة في ميدان تطوير الرياضيات وتحديثها في الدول العربية، وقد سدت فراغا ولبت تطلعات العديد من الدول العربية نحو تطوير هذه المادة، وكانت دليلا وهاديا للباحثين الى الطريق السليم في ميادين التطوير.

4 ـــ ما تضمنته المناهج والكتب الريادية للمنظمة من المفاهيم والمهارات يوازي ما تتضمنه منها المناهج والكتب المطورة في معظم الدول الاجنبية المتقدمة.

2) المملكة الاردنية الهاشمية :

حول مناهج المرحلة الابتدائية :

يمكن اعتبار هذا المنهاج بانه منهاج طموح يتناسب مع روح العصر المتطور ويركز على تنمية اتجاهات مناسبة نحو الرياضيات. ويبدو أن المنهاج قد نظم تنظيما منطقيا بحيث يمهد منهاج صف ما لمنهاج الصف التالي له.

3) الجمهورية التونسية :

ورد في تقويمها لمنهاج المشروع الريادي للمرحلة الابتدائية ما يلي :

1 ـــ لقد احتوى هذا المنهاج حسب رأينا على كل المفاهيم الرياضية المناسبة للمرحلة الابتدائية ويبدو أنه تجاوزها أحيانا إذ اشتمل على مفاهيم يُستحسن إرجاؤها إلى المرحلة الاعدادية كالجذر التربيعي مثلا والجذر التكعيبي.

2 ـــ لكي نوفر لهذا المشروع كل أسباب النجاح يبدو أنه من المتأكد دعمه بتوجيهات وتوصيات تأخذ بيد المدرس وتجنبه الاسهاب في بعض المفاهيم والاختصار في بعضها الآخر، وتتضمن خصوصا إشارات إلى المنهجية التي يحسن اتباعها وتركز على أهمية الترابط بين العمليات والاهتمام بمفهوم العملية إلى جانب تركيز الآليات.

4) الجمهورية العربية السورية :

قامت لجان متخصصة بدراسة منهج وكتب المنظمة العربية للمرحلة الاعدادية وخلصت الدراسة إلى الرأي التالي :

«قبول منهج المنظمة كأساس يعتمد عند تطوير منهج القطر العربي السوري واعتماد كتب المنظمة العربية كمرجع يستأنس فيها عند تأليف الكتب».

وبناء على هذا الرأي وضع القطر العربي السوري مشروع منهج لمادة الرياضيات للمرحلة الاعدادية يحتوي غالبية الموضوعات التي تضمنها منهج المنظمة العربية. وسيجرى على المرحلة الثانوية التطوير نفسه وسيعتمد أيضا منهج المنظمة العربية في هذا التطوير.

5) سلطنة عمـان :

انه لمن دواعي الاعتزاز والاعتداد والثقة أن تكون المناهج العمانية مواكبة ومسايرة لكل

المبادىء والأسس التي روعيت في عمل المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات والذي أعدته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

6) الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية :

أ ــ تطبيق مناهج المنظمة :

إن المواضيع التي وردت في منهاج المنظمة هي نفسها موجودة في منهاج الجماهيرية. وستعمل الجماهيرية على تطبيق الكتب في ضوء نتائج تطبيقها في أقطار أخرى.

ب ــ رأي المختصين في مناهج المنظمة :

ليس هناك ما يوجه إلى هذه المناهج من نقد إلا بعد التجربة والمتابعة والتطبيق هو المحك الأساسي لهذه المناهج. والمدرس الذي سيقوم بالتدريس هو خير من يستطيع أن يعطي الرأي الصحيح. وعلى ذلك فإن الجماهيرية ترى أن إعداد المدرس لنقل هذه المناهج وتدريسها بالطريقة الصحيحة هو الشيء اللازم والضروري حتى الآن.

7) دولة قطر :

حول منهاج المرحلة الابتدائية :

نعتقد أن هذا المنهاج سيظل أساسا جيدا لمناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية وهو جهد تشكر عليه المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم التي لم نتعود منها إلا كل عمل جيد.

الباب الثاني

تقويم المشروع الريادي

الفصل الاول : حلقة أبو ظبي

بعد أن وضعت المنظمة منهاج المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية عام 1972 وبعد أن أصدرت الكتاب المدرسي الأول للصف الأول الاعدادي وبعده كتب صفوف المرحلة الاعدادية والثانوية وبعد أن طبقت كتب هذا المشروع في بعض الأقطار العربية، واطلع عليها قادة التعليم والمهتمون بتطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي من موجهين ومدرسين وبعد أن عقدت الدورات التدريبية لتوضيح الهدف من كيفية تطبيقه، بعد هذا كله أصبح تقويم هذا المشروع منهجا وكتبا أمرا ممكن التنفيذ وأصبح الرأي الذي يعطى حوله رأيا مدروسا وناضجا. ولهذا عقدت المنظمة حلقة بحثية خاصة بذلك في أبو ظبي في الفترة 15 — 19 /11/ 80. ضمت عددا من الخبراء والمسؤولين في وزارات التربية العربية عن تطوير تدريس الرياضيات وممن شاركوا في إعداد هذا المشروع وتنفيذه. وفيما يلي ملخص عن أعمال هذه الحلقة.

أولا : أهداف الحلقة :

1) تقويم واقع الرياضيات في الأقطار العربية بعد تطبيق المشروع الريادي.

2) تقويم منهج الطالب وكتبه لصفوف المرحلة الاعدادية الثلاثة لغة وأسلوبا ومادة.

3) مقارنة بين مناهج المشروع الريادي وبعض المناهج العالمية.

4) تحديد مستقبل المشروع الريادي للرياضيات في ضوء مقترحات الحلقة وتوصياتها.

ثانيا : موضوعاتها :

1) التعريف بالمشروع ومراحل تنفيذه :

للأستاذ محمد هلال اليوسفي ،

الوجه الفني للرياضيات في دولة الامارات العربية المتحدة /أبو ظبي.

2) تقويم كتاب الطالب للصف الأول الاعدادي (المتوسط)
د. محمد جواد سعد الدين / رئيس الهيئة الوطنية لتطوير تدريس الرياضيات / بغداد / الجمهورية العراقية.

3) تقويم كتاب الطالب للصف الثاني الاعدادي (المتوسط)
د. محمد عادل سودان / أستاذ الرياضيات في كلية العلوم / جامعة الرياض.

4) تقويم كتاب الطالب للصف الثالث الاعدادي (المتوسط)
د. غازي حمزة / أستاذ الرياضيات في كلية العلوم / الجامعة الأردنية.

5) واقع الرياضيات في القطر العراقي في ضوء تطبيق المشروع الريادي للمنظمة
د. عريبي الزوبعي / أستاذ الرياضيات / كلية التربية / بغداد.

6) واقع الرياضيات في الكويت :
د. علي عبد الله الصراف / موجه الرياضيات في وزارة التربية الكويت.

7) واقع الرياضيات في قطر في ضوء تطبيق المشروع الريادي
د. موسى شباك / رئيس توجيه الرياضيات في وزارة التربية / قطر.

8) مقارنة بين المشروع الريادي للمنظمة وبين المنهج الفرنسي الحديث للمرحلة الاعدادية مع لمحة عن واقع الرياضيات في دولة الامارات العربية المتحدة
أ. محمد هلال اليوسفي / الموجه الفني للرياضيات دولة الامارات العربيةالمتحدة.

9) مقارنة لمنهج المشروع الريادي مع أحد المناهج المطبقة في بريطانيا
د. عدنان فرحان افرام / عميد الدراسات العليا في الجامعة الاردنية.

ثالثا : تقويم المشروع الريادي :

1) مزايا المنهج وايجابياته :

— المنهج شامل ومتكامل الى درجة كبيرة ومبنيّ الى حد كبير بناء حلزونيا.

— لغة الكتاب بصورة عامة مناسبة للحصيلة اللغوية للطالب.

— المصطلحات والرموز المستعملة في جميع هذه الكتب موحدة.

— الاشكال والرسوم مستعملة بصورة وظيفية.

— الامثلة متنوعة تساعد التلميذ على الفهم.

ـــ التمارين وفيرة تساعد التلميذ على اكتساب المهارة في الاداء وهي في أغلب الاحيان متدرجة من حيث الصعوبة.

ـــ الكتب بصورة عامّة جيدة الاخراج والتبويب وطباعتها جيدة.

2) مآخذ على المنهج وسلبياته :

أما سلبيات المنهج والكتب فيمكن ادراجها بصورة سريعة فيما يلي :

ـــ أسرفت بعض الموضوعات في استعمال الرموز مما نتج عنه ارباك للطالب الضعيف وصعوبة كبيرة في فهمه.

ـــ روعي في بعض فصول الكتب مستوى الطالب القوي دون نظرة الى مستوى الطالب الضعيف.

ـــ توجد في مواضيع كثيرة مغالاة في التجريد.

ـــ تفتقر بعض الكتب الى نماذج تقويم لتحصيل الطلاب مما يجعل الغالبية العظمى من المدرسين تتبع الاسلوب التقليدي في تقويم تحصيل الطلاب ذلك الاسلوب الذي قد لا يكون مناسبا للمناهج المتطورة.

ـــ يلاحظ لكثرة عدد المؤلفين أن هناك بعض الخلافات الواضحة في الفلسفة وطريقة المعالجة بين فصل وآخر فنجد مثلا ان بعض الفصول اعتمد فيها أسلوب التجريد والمعالجة المنهجية القوية في حين اعتمد في بعض الفصول الاخرى كل الاعتماد على التطبيق وعدم التقيد بالمنهجية.

مقارنة المشروع الريادي مع بعض المناهج الاجنبية :

★ مع المنهج الفرنسي :

بمقارنة منهج المشروع الريادي مع المنهاج الفرنسي يتبين أن ذلك المنهج يشتمل على موضوعات عامة زيادة على ما يحويه المشروع الريادي مثال ذلك :
الحساب بأساس غير العشرة (وهو هام في علم الحسابات) وجبر الاعداد بمقياس مفروض ومقدمة في حساب المتجهات ومبادىء الاحتمالات ومبادىء البرمجة الخطية...

كما تشتمل مناهج المشروع الريادي على موضوعات اخرى لم ترد في المشروع المشار اليه.

★ مع المنهاج البريطاني :

ـــ ان الموضوعات التي تدرس في مشروع المنظمة تدرس جميعها في المنهاج البريطاني (بعضها بشكل اعمق او في وقت ابكر)

— فيما يتعلق بالبنية الجبرية فان المشروعين متماثلان تقريبا.

— فيما يتعلق بتوظيف البنية الجبرية في دراسة مجموعات الاعداد فان المشروع البريطاني يغطي موضوعات اضافية هي :

الحساب بالاساس غير العشرة
جبر الاعداد لمقياس اولي أو غير اولي
معادلات الدرجة الثانية

وهذه الاضافات تشكل جزءا اضافيا بسيطا من مشروع المنظمة (حوالي 15%)

— فيما يتعلق بموضوع الهندسة نجد ان المشروع البريطاني يحوي اضافات مفيدة تبلغ 25% من مشروع المنظمة وهذه الموضوعات هي :

حساب المتجهات
مبادىء التوبولوجيا الهندسية
تمثيل التحولات الهندسية بالمصفوفات

— اما تحت بند الرياضيات التطبيقية فان المشروع البريطاني يحوي نشاطات اضافية تبلغ 50% مما هو موجود في مشروع المنظمة وهي :

مبادىء الاحتمالات
اللوغاريتمات
مبادىء البرمجة الخطية
حساب المثلثات

ويتبين من هذه المقارنة ان مناهج المشروع الريادي تعتبر خطوة الى الامام وتحوي المفاهيم والمهارات الفردية التي تحتوي عليها مثيلاتها في الدول المتقدمة.

رابعا : توصيات الحلقة :

أوصت الحلقة أن تقوم المنظمة بما يلي :

4 / 1) توصيات عامة :

* الاهتمام بالمؤتمرات الدولية الخاصة بتعليم الرياضيات ونقل نتائج اعمالها والوثائق الصادرة عنها الى الجهات المهتمة بتطوير الرياضيات في الاقطار العربية.
* بذل جهود أكبر لانشاء مركز لتطوير تدريس الرياضيات والعلوم في الوطن العربي.
* اصدار مجلة تعنى بتدريس الرياضيات في مراحل التعليم العام الثلاث.

★ العمل على انشاء مؤسسة عربية للترجمة والتأليف والنشر في مجال العلوم والرياضيات.

★ عقد حلقة خاصة لمناقشة واقع الرياضيات في المرحلة الابتدائية ووضع مناهج وكتب جديدة متطورة تساير ما تم في المرحلة الاعدادية وتسد الثغرة القائمة حاليا في المشروع الريادي.

4 /2) توصيات خاصّة :

★ الاستمرار بتطوير بمناهج المشروع الريادي الحالي حيث مر على وضعه ثماني سنوات.

★ عقد حلقة خاصة بموضوع تطوير تعليم الهندسة ومشاكلها يدعى اليها خبراء عرب واجانب.

★الاهتمام في المستقبل بوضع كتب مرجعية ام في مادة الرياضيات المدرسية.

★ تنقيح الكتب الحالية للمشروع الريادي بعد تعديل المنهج

★ الاهتمام بالوسائل التعليمية الخاصة بمادة الرياضيات وطرق تدريسها.

★ استكمال كتب دليل المعلم للمرحلة الاعدادية المتوسطة بتأليف دليل المعلم للصف الثالث الاعدادي.

الفصل الثاني : الندوة الموسعة بصنعاء

بعد خطوة المنظمة في مجال تطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي وولادة المشروع الريادي في عام 1972 كان لا بد من اعادة النظر في واقع تدريس الرياضيات في الاقطار العربية في ضوء الحاجات المستجدة لهذه الاقطار والتجارب الحديثة التي تجري في انحاء العالم ومحاولة استجلاء خطوات جديدة لجعل تدريس الرياضيات مواكبا باستمرار لمتطلبات العصر.

ولذا فقد عقدت المنظمة ندوة موسعة في صنعاء في الفترة 5 ـــ 10 / 4 / 81 ضمت خبراء ومسؤولين عرب قدموا تجارب اقطارهم وخبراء اجانب من ثلاثة بلدان هي فرنسا ـــ الاتحاد السوفيتي ـــ الولايات المتحدة الامريكية قدموا صورة عن تطوير تدريس الرياضيات في هذه البلدان.

أولا : أهداف الندوة :

هدفت الندوة الى :

- استجلاء الوضع الحالي لتدريس مادة الرياضيات في الاقطار والوقوف على ايجابياته وسلبياته من خلال الاطلاع على تجارب هذه الاقطار في تطوير تدريس الرياضيات في المراحل : الابتدائية ـــ الاعدادية ـــ الثانوية.
- دور المشروع الريادي للمنظمة في تطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي.
- المشكلات والمعوقات التي يعاني منها تطوير تدريس الرياضيات في الوطن العربي.
- الاطلاع على بعض التجارب العالمية في تطوير تدريس الرياضيات.

ثانيا : موضوعاتها :

1) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية في الجمهورية التونسية.
اعداد : الاستاذ محمد المقنم / متفقد الرياضيات في وزارة التربية القومية / تونس.

2) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية في الجمهورية العراقية.
اعداد : الاستاذ نافع يحى الفارس / موجه الرياضيات في وزارة التربية / بغداد.

3) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية (المتوسطة) في الجمهورية الجزائرية.
اعداد : الاستاذ مصطفى حركات / موجه الرياضيات في وزارة التربية الجزائرية / الجزائر.

4) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية في دولة قطر.
اعداد الدكتور موسى شباك / رئيس التوجيه في وزارة التربية / الدوحة.

5) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية في الجمهورية العربية السورية.
اعداد : الاستاذ جمال عطفة / الموجه الاول للرياضيات في وزارة التربية / دمشق.

6) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية في دولة الكويت.
اعداد : الدكتور محمد واصل الظاهر / عميد كلية العلوم في جامعة الكويت / الكويت.

7) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية.
اعداد : الدكتور عبد العزيز العزوز / أستاذ في كلية التربية / الرياض.

8) تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية في الجمهورية العربية اليمنية.
اعداد : وزارة التربية والتعليم / اليمن.

9)تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية في دولة البحرين.
اعداد : الدكتور ابراهيم يوسف العبد الله / الاخصائي الاول لمناهج الرياضيات.

10)تطوير الرياضيات في المرحلة الثانوية بالاردن.
اعداد : عضو المناهج الاستاذ / احمد عبد الحليم حياصات / الاردن.

11) تقنية التعليم واثرها في تطوير مناهج الرياضيات في الاقطار العربية.
اعداد : الدكتور مراد جرداق / رئيس دائرة التربية في الجامعة الامريكية / بيروت.

12) المشاريع الريادية للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في مجال تطوير تدريس الرياضيات.
اعداد : الدكتور عدنان فرحان افرام / عميد الدراسات العليا في الجامعة الاردنية / عمّان.

13) مشاكل تطوير تدريس الرياضيات ومعوقاته في الاقطار العربية.
اعداد : الاستاذ : عبد الاله المصدق / مفتش الرياضيات في وزارة التربية المغربية / الرباط.

14) تجربة بعض بلدان أوروبا الغربية في تطوير تدريس الرياضيات.
اعداد : الدكتور جاك لويس ليونز / أستاذ في المعهد الفرنسي / باريس.

15) تجربة بعض بلدان أوروبا الشرقية في تطوير تدريس الرياضيات.
اعداد : الدكتور س ح. ماسلوفا / أكاديمية العلوم التربوية / موسكو.

16) تجربة من الولايات المتحدة الامريكية في تطوير تدريس الرياضيات.
اعداد : الدكتور روبرت راي / جامعة ميسوري في سانت لويس / الولايات المتحدة الامريكية.

17) تقرير ممثل اليونسكو الدكتور ادوارد جاكبسون عن نتائج مؤتمرات تطوير الرياضيات التي عقدت في ألمانيا الغربية وفي باريس عام 1980 باشراف اليونسكو.

ثالثا : ملخص عن الموضوعات المقدمة

3 / 1 واقع تدريس الرياضيات في البلاد العربية

1/1/3 ــ في المرحلة الابتدائية :

لقد بدأت عمليّة تطوير مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية في البلاد العربية منذ العام الدراسي 1971 ــ 1972 ولا تزال هذه العملية مستمرة الى حد الان الا ان بعض الاقطار العربية لم تشرع بعد في ذلك فلا تزال المناهج المطبقة في المدارس الى يومنها هذا تقليدية.

★ولقد عمدت العراق الى تطوير هذه المناهج منذ سنة 1971 فقررت التطبيق المباشر بعد أن جرى تدريجيًا اعداد الكتب المدرسية ودليل المعلم في تدريسها لكامل الصفوف وبعد أن تم تدريب مجموعة من المعلمين والمشرفين التربويين وكان لاجراء التطبيق المباشر سلبياته الواسعة والمتعدّدة لانه لم يعتمد التجريب والتقويم أساسا للتعليم كما أن الوقت لم يكن كافيا لاعداد المعلّم اعدادا جيّدا ومكثّفا ولم تتمّ ايّة اجراءات للقيام بتوعية جماهيرّية لقبول هذا التغيير المفاجىء كما لم تتخذ اجراءات فعالة أثناء عملية التطبيق لتقويم وتعديل الكتب والمناهج المطبّقة خلال سني تطبيقها فلم تكن العملية ايجابية مما اضطر وزارة التربية سنة 1976 الى وضع أهداف ومقرّرات جديدة فأعيد النظر في المناهج وتمّ تأليف كتب جديدة لكلّ الصفوف في آن واحد طبّقت جميعها في العام الدراسي 1978 ــ 1979 بعد ان الغيت الكتب السابقة وتقوم الوزارة حاليا بمراجعة هذه المناهج والكتب.

★ وفي الكويت تم تعميم المناهج العصرية سنة 1977 / 1978.

★ وفي الاردن وسوريا شرع في عملية التطوير سنة 1976 ونتج عن ذلك تأليف كتب موحّدة لكلي القطرين مع بعض الاختلافات البسيطة المرتبطة بالبيئة الاجتماعية كالاختلاف الموجود في نوع النقد الذي يتعامل به في البلدين الشقيقين.

★ وفي تونس بدأ التفكير في تطوير التعليم الابتدائي سنة 70 /71 حيث تم الاتفاق بين إدارة التعليم الابتدائي بوزارة التربية القومية وبين المعهد القومي لعلوم التربية على بعث وحدة رياضيات كلفت باجراء تجربة محدودة لتطوير تدريس الرياضيات في الصفوف الثلاثة الاولى من التعليم الابتدائي وتم وضع برنامج لهذه الغاية ووضع مذكرات للمعلم والتلميذ. وسنورد هذه التجربة بشيء من التفصيل تلبية لتوصية المشاركين في الندوة.

كانت وحدة الرياضيات المشار اليها طيلة التجربة على اتصال مستمر بوحدات مماثلة لها بالخارج وخاصة مركز البحث البيداغوجي بباريس حيث كانت تجري معه الاتصالات وتبادله التجارب والارساليات.

والى جانب هذه التجربة التي كانت تجري في مدارس ولاية العاصمة كانت مجموعة ثانية تقوم بنفس العملية في مدارس ولاية الوسط بالنسبة الى الصفوف الرّابع والخامس والسّادس.

وبعد أن شملت التجربة كامل الصفوف عهد الى لجنة ثانية مهمة تقويم النتائج بطريقة علمية تعتمد على عينات من تلامذة التجربة وعينات من تلامذة يتلقون تعليما تقليديا وأثار تقرير هذه اللجنة جميع الجوانب السلبية والايجابية.

وفي سنة 1976 تكوّنت بقرار من وزارة التربية لجنة قومية للرّياضيات كلفت باعداد برامج جديدة لتدريس الرياضيات بالنسبة الى كامل المرحلة الابتدائية تتضمن الاهداف والمحتوى والتوجيهات كما عهدت الى هذه اللجنة القومية مهمة اعداد كتب مدرسية فتم اعداد مذكرات بالنسبة الى السنوات الاولى والثانية والثالثة والرابعة وتأليف كتب بالنسبة الى السنتين الخامسة والسادسة وكتاب للمعلم بالنسبة الى السنة الرابعة ووثائق نظرية ومنهجية لتدريس الرياضيات بالمدرسة الابتدائية خاصّة بالمعلم.

أما عملية تطبيق المناهج الجديدة فكانت في الفترة ما بين 1977 ــ 1978 و 1980 ــ 1981.

2/1/3 ــ في المرحلة الاعدادية :

شرعت معظم الدول العربية في السبعينات في تجديد مناهج المرحلة الاعدادية وذلك بصورة متوازية مع تجديد مناهج المرحلة الثانوية أو بعد الانتهاء منها أو بالنسبة الى بعض الاقطار في نفس الوقت الذي طبقت فيه المناهج الحديثة في المرحلة الابتدائية.

★ ففي الكويت مثلا ظهرت الحاجة بعد أن تم تعميم المناهج العصرية في المرحلة الثانوية لاكمال العملية بالنسبة الى المرحلة الاعدادية فأمكن تعصير المناهج في كامل الصفوف بنهاية عام 1979.

* وفي المملكة العربية السّعوديّة أبرمت وزارة التربية عقدا مع الجامعة الامريكية ببيروت (المركز التربوي للرياضيات والعلوم) فقام المركز بتطوير المناهج وتأليف كتب للمرحلة الاعدادية سنة 1978 وبدأ تطبيقها في الصف الاول سنة 1979 — 1980 وفي الصف الثاني سنة 1980 — 1981 وفي الصف الثالث سنة 1981 — 1982.

* وفي الاردن بدأت التجربة مع تلاميذ الصف الاول سنة 1975 — 1976 على عينة قوامها (1700) ألف وسبعمائة طالب وطالبة ومنذ ذلك الوقت أخذت التجربة تتسع على طلبة الصف الاول بالاضافة الى متابعتها على الطلبة الذين يدرسون وفق المنهاج المطور في الصفين اللاحقين الى أن تم التعميم على طلبة الصف الاول سنة 1979 — 1980 وعلى طلبة الصف الثاني سنة 1980 — 1981 وعلى طلبة الصف الثالث سنة 1981 — 1982.

* وفي دولة البحرين وضعت مناهج حديثة لهذه المرحلة وبدأ تعميمها سنة 1974 — 1975 في الصف الاول وسنة 1975 — 1976 في الصف الثاني وسنة 1976 — 1977 في الصف الثالث.

* وفي تونس بعد أن انتهت التجربة الاولى لتطوير المناهج في المرحلتين الثانوية فالاعدادية وبعد أن وضعت مناهج عصرية للمرحلة الابتدائية وألفت كتب جديدة لكلّ صفوفها تجرى الان عملية مراجعة ثانية بالنسبة الى المرحلة الاعدادية ولقد تمّ ذلك بالنسبة الى الصف الاول سنة 1981 — 1982 وبالنسبة الى الصف الثاني سنة 1982 — 1983 وستتواصل هذه العملية حتى تشمل كافة الصفوف.

* وفي المملكة المغربية تجرى على نفس النسق مراجعة ثانية للمناهج المتطوّرة التي تمّ تعميمها في أواخر الستينات.

* وفي الجماهيرية العربية اللّيبية بدأ تعديل المناهج في سنة 1973 — 1974.

* أما في الجزائر فان التجديد الذي بدأ بصفة تنازلية من التعليم العالي الى التعليم الثانوي لم يمس بعد المرحلة الاعدادية الا قليلا.

3/1/3 — في المرحلة الثانوية :

اما في المرحلة الثانوية فان عملية التحديث والتطوير بدأت بمشروع اليونسكو قبل قيام المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم الى جانب بعض التجارب والمشاريع الخاصة ببعض الدول العربية ثم تواصلت بمشروع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم الذي حل محل مشروع اليونسكو.

* ففي الكويت تقرر بعد التجربة والتعديل تعميم مناهج الرياضيات (التي دعيت بالحديثة) في المرحلة الثانوية منذ سنة 1971 ـــ 1972 واصبحت هذه المناهج بنهاية 1973 ـــ 1974 كلها معاصرة او حديثة.

* وفي الاردن بدأ تدريس الرياضيات المعاصرة في بعض مدارس المملكة في الصف الاول الثانوي على صورة تجريبية في مطلع العام الدراسي 1971 ـــ 1972 وفقا لمشروع اليونسكو الذي بدأ تطبيقه في البلاد العربية قبل قيام المنظمة وقد بدأت التجربة في الصف الاول على عينة قوامها (800) ثمانمائة طالب وطالبة ثم اخذت التجربة تتسع بحيث تناولت اعدادا متزايدة في السنوات اللاحقة وقد تم التعميم في العام الدراسي 1975 ـــ 1976 بالنسبة الى الصف الاول وسنة 1976 ـــ 1977 بالنسبة إلى الصف الثاني وسنة 1977 ـــ 1978 بالنسبة الى الصف الثالث.

* وفي الجمهورية العربية السورية مر تطوير مناهج الرياضيات باربع محاولات اهمها المحاولة الرابعة التي تم اثناءها وضع مناهج حديثة ساهمت في تهيئتها سنة 1967 جميع المؤسسات العلمية كما ساهمت الجامعات مساهمة كبيرة في الدورات التدريبية التي عقدت خصيصا لمدرسي المرحلة الثانية.

* وفي دولة البحرين بدأ تعميم المنهج المتطوّر للرياضيات في المرحلة الثانوية بعد الانتهاء من عملية التطوير في المرحلة الاعدادية وكان ذلك بعد أن وضعت شعبة الرياضيات مشروع منهج تمت مناقشته وتعديله ثم عرض على لجنة استشارية اقرّته فشرع في تطبيقه.

* وفي الجماهيرية العربية الليبية وضع منهج لتحديث تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية وبدأ تطبيقه تدريجيا في السنة الدراسية 1969 / 1970 ومنذ سنة 1972 / 1973 تسير كل صفوف المرحلة على المنهج الحديث.

* وفي الجزائر تناول التجديد المرحلة الثانوية بعد أن تم تعميم تدريس الرياضيات المعاصرة في التعليم العالي.

* وفي المغرب يقوم المشرفون على شؤون التربية بتنقيح مناهج هذه المرحلة وتعديلها مرّة ثانية بعد أن وقع تطويرها للمرة الاولى في أواخر الستينات.

* واخيرا في تونس شرع في تنقيح المناهج من جديد بعد أن تمّ تعميمها في كافة المرحلة وتسير هذه العملية بصورة متوازية مع المراجعة الثانية التي بدأت سنة 1981 / 1982 بالنسبة الى صفوف التعليم الاعدادي.

2/3 ــ المشاكل التي اعترضت تطوير تدريس الرياضيات بالاقطار العربية :

لم تكن طريق تطوير الرياضيات سهلة معبدة لان التغييرات والاصلاحات واجهتها مشاكل متعدّدة متنوعة ولا تزال قضية تعليم الرّياضيات تثير عدّة مناقشات ودراسات حول تحسين المناهج وتعديل الطرق والاساليب حتى يمكن التغلب على المصاعب التي تطرأ عند التطبيق.

ولقد اهتم المشاركون في ندوة صنعاء بهذا الموضوع فخصّص الكثير منهم جزءا من تدخلاتهم حلّلوا فيه العقبات التي اعترضت طريق التطوير في أقطارهم.

3 /2 /1 ــ في مستوى التفكير وتحديد الاهداف والغايات :

اذا ما عدنا الى برامج الرياضيات التي تم تطبيقها أو تجربتها في كثير من الاقطار العربية وجدنا أن أهم دوافع التفكير في التغيير، الذي لا شك أنه كان ضرورة ملحة في حينه، التطلع الى مسايرة التغييرات والاصلاحات التي حدثت في دول اخرى، ولئن كان هذا التطلع من بين ما يجب ان يؤخذ بعين الاعتبار في كل اصلاح أو تغيير، فانه كان من الضروري أن تولي الاقطار العربية أوضاعها الاجتماعية والاقتصادية الدرجة الاولى من الاهتمام والقدر اللازم من الاعتبار ومن الغريب الا يشارك في بعض الاقطار العربية في اللجان المكلفة بالتفكير في تغيير واصلاح مناهج الرياضيات في المرحلة الابتدائية سوى المهتمين بتعليم الرياضيات وأن تتكوّن لجان وهيئات للتفكير في تغيير أو اصلاح مناهج المرحلة الثانوية بمعزل عن المواد الاخرى بشكل عامّ وعن المواد العلمية والتكنولوجية بشكل خاصّ.

2/2/3 ــ في مستوى اعداد المناهج وتوفير الكتب :

1/2/2/3 ــ اعداد المناهج :

اننا اذا القينا نظرة عامة على برامج الرياضيات التي طبقت او تمت تجربتها في كثير من الاقطار العربية، تحت تأثير ما سبق أن أشرنا اليه من دوافع، وجدنا أن اللجان التي أشرفت على وضع هذه البرامج قد اهتمت على الخصوص بتحسين محتواها الرياضي.

وهكذا نلاحظ أنه في غياب اصلاح شامل للبرامج التعليمية وتحت تأثير ما حدث في الرياضيات من تجديد وتطوير فان اهتمام اللجان التي عكفت على اصلاح او تعديل برامج الرياضيات انصرف الى وضع برامج تعتمد على التسلسل المنطقي والنظرة الموحدة والدقة في عرض المفاهيم الرياضية عن طريق استعمال لغة ومفردات ورموز جديدة (وهي السمات التي أصبحت تتميز بها الرياضيات) وقد تم كل ذلك بمعزل عن المواد الاخرى وبدون اعتبار لاستعدادات الاغلبية الكبرى من التلاميذ ولمستوى الأطر التعليمية.

ومما يثير الانتباه أن نظرة كثير من الاقطار العربية الى مسألة تطوير الرياضيات قد اقترنت في جميع المراحل التعليمية بادخال «الافكار الحديثة» وباستعمال مبالغ فيه للمفردات والمصطلحات

والرموز والمخططات. وبالاضافة الى أن البرامج التي تم انجازها في اطار تطوير تدريس الرياضيات في هذه الاقطار قد اهتمت بالدرجة الاولى بتخصيص الجزء الاول منها لعرض لائحة للمفاهيم الجديدة التي تجب على الطالب معرفتها كأساس لدراسة الرياضيات في المستقبل، فان البعض منها قد أجهد نفسه أحيانا وبصورة متكلفة، لايجاد مجال لاستعمال هذه المفاهيم وتطبيقها. بل ان بعض البرامج التي لم يدخل عليها اي تغيير قد أصرت هي الاخرى على تخصيص أحد فصولها لدراسة بعض الموضوعات المتعلقة بما يسمّى «الرياضيات الحديثة» دون ان يكون لهذا الفصل أية علاقة بباقي أجزاء البرنامج.

واذا كان من نتيجة يمكن استخلاصها مما سبق فهي ان البرامج التي تمت تجربتها او تطبيقها في كثير من الاقطار العربية لم تكن نابعة من معطيات ومتطلبات الواقع الحقيقي لهذه الاقطار وانما نبعت أساسا من الرغبة في مسايرة موجة التطورات التي عرفتها كثير من بلدان العالم.

3 /2 /2 /2 ــ الكتـــــب :

ان الكتب المدرسية التي وقع العمل بها يمكن وصفها بهذه العبارة التي وردت في الندوة :

أما الكتب المعدّة للتلميذ فانها جدّ مكثفة تفوق مادتها أحيانا مستوى المتعلم وأما الكتب الخاصّة بالمعلم فانها تفتقر الى منهجية واضحة تساعد المربي على القيام بعمله اذ هي المرجع الوحيد في جميع خطواته العملية.

3 /2 /3 ــ في مستوى اعداد أطر التعليم (الكوادر)

لقد كان كذلك من أهم العوائق امام عملية التطوير في بعض الاقطار العربية عدم توافر المدرس القادر على نقل المعلومات الى الطالب وهذا النقص يمكن ارجاعه الى الامور التالية :

* ان بعض الدول العربية لم تول قضية تكوين الاطر ما تستحقه من العناية والاهتمام عند اقدامها على التطوير فكان النقص في عدد المدرسين يعوض :

ــ بساعات اضافية احيانا

ــ أو بتكليف بعض طلاب كلّيات العلوم أو أساتذة من غير المختصين بالتدريس أحيانا أخرى ولقد اتضح عند التقويم أن هؤلاء تنقصهم الخبرة العملية والتربوية (البيداغوجية) ممّا جعلهم يقعون في اخطاء كثيرة انعكست أثارها السيئة على التلاميذ وبالتالي ادّت الى تعثر تطبيق المناهج بالصورة المثلى.

ــ أو بالاستعانة في بعض البلدان الاخرى باطر اجنبية مؤقته من جهة ولا يتوفر فيها تكوين مناسب من جهة اخرى ولقد نتج عن ذلك اضطراب في تكوين التلميذ واختلال في توجيه التعليم كما جعل المجهودات التي تبذل لتكوين هذه الاطر وتكييفها مع البرامج الوطنية غير ذات فائدة.

* هذا ولقد وقف المربون في بداية عملية التطوير مواقف مختلفة فالمربون القدامى وقفوا موقفا معارضا وذلك يعود اساسا الى تكوينهم التقليدي الذي كان في حاجة الى تجديد فوضعوا امام العملية مختلف العقبات فكانوا تارة يدّعون أن المادة المقترحة في الكتب صعبة وفوق مستوى التلاميذ وطورا يتذرعون بكثرة المادة وطول المنهج مما يصعب تدريسه في الوقت المحدد وأما المربون الشبان وان كانوا في معظمهم متحمسين لهذا التجديد فانهم كانوا يفتقرون الى التكوين التربوي نتيجة حداثة عهدهم بالتعليم.

ثم ان من اسباب هذا النقص في اطر التدريس عدم كفاية الراتب وعدم وجود حوافز مادية الامر الذي جعل المتخرج يزهد في هذه الوظيفة أو يضطر من يختارها الى البحث عن مورد رزق آخر لتأمين معيشة أسرته مما يؤدي الى تناقص اهتمامه بواجبه واهماله للتحضير واصلاح الوظائف لطلابه فكلنا يعلم ان الدروس الخاصة والساعات الاضافية تأخذ من اساتذة الرياضيات على الخصوص وقتا كبيرا ومجهودات زائدة كان من الممكن ان تصرف في جانب أفيد لو توفّرت لهم الشروط المادية والمعنوية الضرورية.

3 / 2 / 4 ــ في مستوى الرأي العام :

* الرأي العام الفردي أي الاباء والاولياء :

لقد اتسم موقف الاباء والاولياء في بداية التطوير بالحذر والاحتراز ويعود ذلك لأمرين أولهما عدم استطاعتهم متابعة أبنائهم في درس الحساب وثانيهما الخشية من عواقب التطوير اذا لم يقدر له النجاح فكانوا ينتظرون النتيجة بامل واشفاق. امل في ان يتوجّه أبناؤهم وجهة عصرية في دراستهم، واشفاق من ان تكون المادة صعبة وحجر عثرة في الحصول على نتائج طيبة تخوّل لهم دخول الجامعات.

* الرأي العام الجماعي :

أما الرأي العام الجماعي فهو أيضا لم يخف تردّده واحترازه وتأثره بالصحافة الاجنبية التي كثيرا ما كانت تطلع باخبار يشتم منها رائحة التراجع والعودة الى الرياضيات التقليدية لكن هذا الموقف لم يصل أبدا الى حدّ التهجّم والقطيعة.

3 / 2 / 5 ــ في مستوى التلميذ :

لقد ازداد اقبال التلاميذ على الشعب العلمية فاصبحت نسبتهم في بعض الاقطار تتجاوز الـ 60 بالمائة في حين نزلت نسبة الذين يختارون الشعب الادبية الى 30 بالمائة تقريبا بينما كان العكس هو السائد قبل التطوير وان هذا التهافت على الفروع العلمية في المرحلة الثانوية دون النظر الى ما يملكه الطالب من امكانات وقدرات تؤهله الى ذلك نتج عنه انخفاض المردود التعليمي وتعذر تطبيق المناهج بصورة جيدة.

3/3 ــ مقترحات لتذليل المعوّقات :

ان ندوة صنعاء عكفت بعد تقويمها لواقع تدريس الرياضيات في البلاد العربية على وضع خطة لمواجهة المعوّقات قصد تذليلها أو على الاقل التخفيف من حدتها ولقد تقدم المشاركون فيها بالمقترحات والحلول الاتية :

3/ 3/ 1 ــ في مستوى تحديد الاهداف والغايات :

لا شك أن أفضل وسيلة لتنمية مجتمع ما تكمن في تزويد أفراده بتعليم يمكنهم من المساهمة الفعالة في بناء هذا المجتمع، الا أن هذه العملية تستلزم أولا وقبل كل شيء تحديدا واضحا لمتطلبات المجتمع الضرورية من التعليم، تلك المتطلبات التي عادة ما تصاغ في شكل غايات وأهداف ينبغي مراعاتها عند اعداد الموضوعات وتوزيعها على مختلف أطوار التعليم من خلال المواد الدراسية والطرق التربوية والوسائل التعليميّة.

وينبغي أن يراعى في اثناء تحديد هذه الاهداف والغايات جانبا الواقعية والشموليّة مع الانتباه للعنصرين التاليين اللذين يعتبر احدهما مكملا للاخر :

* الوضع الاجتماعي وما يطرأ عليه من تغيرات ثقافية وهيكليّة واقتصادية مع تعيين الحدّ الادنى الضروري من الثقافة الرياضية للمواطن العادي في المجتمع المعاصر.

* تطور البرامج التعليميّة في المجتمعات الاخرى.

فمعنى هذا أن مهمة تحديد الحدّ الادنى من الثقافة الرياضية اللازمة للمواطن ورسم أهداف وغايات التعليم يجب الا تكون وقفا على المشرفين علَى قطاع التعليم فحسب، بل تشارك فيها جميع القطاعات التي لها صلة بهذا القطاع. ومعنى هذا ان الهيئات التي تسند اليها مهمة الاشراف على وضع الترتيبات اللازمة لتغيير وتطوير البرامج يجب الا تشمل الاختصاصيين في مادة الرياضيات دون غيرهم، والا ينصب اهتمامها فقط على الرفع من مستوى المحتوى الرياضي للبرامج، بل ينبغي لها أيضا ان تأخذ بعين الاعتبار الامكانات الحقيقية التي يحوز عليها القطر الذي سيجرى فيها الاصلاح والتغييرات التي يمر بها، وان تعمل على تحديد الاهداف والغايات التي يرمي اليها التعليم بشكل عام وتعليم الرياضيات بشكل خاص في كل مرحلة من مراحل التعليم وذلك حتى لا تنحصر هذه الاهداف والغايات في تعليم طويل يهدف الى تكوين رياضيين متخصصين وانما ترمي بالدرجة الاولى الى تسليح التلميذ بالمعارف والمهارات الرياضية التي تجعل منه مواطنا قادرا على التكيف وفق معطيات اجتماعية خاصة وانطلاقا من المرحلة التي «يغادر» فيها المدرسة.

2/3/3 ــ في مستوى اعداد المناهج :

تأتي مرحلة وضع البرامج التعليمية في اطار الالتزام بالحد الادنى المفترض من الثقافة الضرورية للمواطن العادي حيث تحدد في بداية الامر مجموعة المعارف القمينة ببلوغ الاهداف

المتفق عليها ثم يتم بعد ذلك توزيع هذه المعارف بشكل تدريجي على مختلف المستويات بتنسيق تام مع مختلف المواد وبمراعاة لمستوى التلاميذ والحصة الزمنية المخصصة للمادة والظروف المادية للمدرسة ومستوى المدرسين ونوعية تكوينهم ومقدرتهم على التكيف مع البرامج الجديدة.

وتعتبر هذه المرحلة من ادق المراحل واهمها، ففيها تتم صياغة الاهداف والغايات صياغة عملية، وفيها يتم تحديد الاتجاه العام لما يجب أن يكون عليه تعليم الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية، من أجل هذا فانه، يجب على اللجان المكلفة بوضع البرامج ان تسير وفق ما تم الاتفاق عليه في مستوى التفكير دون ترجيح كفة بعض الجوانب على حساب جوانب أخرى. ثم انه يجب مراعاة ما يلي عند وضع اي منهاج :

* أن يجرب اي منهج مقترح قبل تعميم تطبيقه لان التجربة وحدها هي التي تقرر صلاحه او ضرورة تعديله، ويتحقق هذا باقامة صفوف تجريبية دائمة تقوم بهذه المهمة، ويشرف عليها القائمون على قيادة هذه المادة.

* ان يكون المنهج قابلا للتطوير بحيث يترك للمشرفين على تنفيذه تعديله جزئيا او اقتراح التعديل الذي يجب اجراؤه مباشرة.

* ثم تترك الحركة الكافية لمدرسي الرياضيات لتحريك موضوعات وفقرات المنهج المختلفة وعدم التقيد بالكتاب المقرر.

* ان يتضمن منهاج الرياضيات قدرا كافيا من المنطق الرياضي الذي يمهد للنظريات والمحاكات الرياضية المختلفة لان دراسة الرياضيات منذ القديم دراسة منطقية بحتة.

* ان يتضمن المنهاج تطبيقات متعددة في العلوم الاخرى وخاصة في العلوم الفيزيائية.

* ان يكون منهاج المرحلة الثانوية متمما لمنهاج المرحلة الاعدادية من حيث مضمونه للموضوعات الرياضية واسلوبه في المحاكمة وبعده في التجريد وان يكون منهاج المرحلة الاعدادية هو أيضا بدوره مكملا لمنهاج المرحلة الابتدائية.

* أن يأخذ المنهاج بمبدأ تشعيب الفرع العلمي في المرحلة الثانوية ليكون المقدار العلمي للمادة متناسبا وامكانيات الطالب الذي يدرس الرياضيات في هذه المرحلة.

3/3/3 — في مستوى اعداد الاطر :

أصبح ينظر للطريقة الحديثة لتدريس الرياضيات باهتمام شديد على أساس أنها عملية تفاعل مستمر بين المعلم والمتعلم حيث يحاول المعلم ان ينقل الى المتعلم المعرفة الرياضية والمهارات والميول والاتجاهات وكذلك طرق الحل والقوانين حسب خطة معدة وموضوعة سلفا للمدرس. أي ان عملية تدريس الرياضيات قد تغيرت فبعد أن كان دور المعلم يقتصر على دور الملقن الذي يلقى على طلابه ما يجب أن يعرفوه وما على الطالب الا ان يقبل بذلك تاركا موضوع الفهم جانبا

ومضطرا في أغلب الاحيان الى اللجوء الى أسلوب الحفظ والصم غيبا. أصبحت الان عملية تفاعل يحاول المعلم أن يستغل معرفته المهنية والتعليمية في محاولة نقل المعلومات والمهارات الى طلابه ويحاول تنمية ميولهم واتجاهاتهم. واذا كان لابد من الاعتناء بالغالبية العظمى ان لم يكن بجميع الطلاب فان على المعلم ان يكون ملما بنظريات التعلم وطرق تكوين المفاهيم. انه لا يكفي ان نقول بان هذا الطالب لا يفهم ونكتفي بذلك ونهمله اننا لا نستطيع ان نستغنى عن الطالب المتوسط بل علينا ان نجد طرقا مختلفة تساعدنا على مساعدة الطالب المتوسط والضعيف وتساعدنا على نقل المعرفة اليه.

وبما ان عملية تطوير المناهج ليست حدثا يقع خلال فترة قصيرة من الزمن بل حركة مستمرة تتطلب جهودا كبيرة، وحتى يمكن توفير اسباب النجاح لتدريس المناهج المتطورة فانه يجب ان ينظر الى المدرس على أساس أنه من أهم الاسس التي يقوم عليها أي تطوير وهو الدعامة الاساسية التي من خلالها يمكن تنفيذ المنهاج بصورة مرضية وناجعة ومن البديهي ان ترافق عملية التطوير عملية تدريب للمعلمين على المناهج الجديدة وأساليبها وعملية تكوين مستمرّ حتى يكونوا على دراية بها قادرين على تطويعها للظروف المختلفة باختلاف الفصول التي يقومون بتدريسها.

4/3/3 ــ في مستوى توعية الرأي العام :

يتعين القيام بحملات توعية بين المواطنين وأولياء أمور التلاميذ عن طريق الصحف والاذاعة والتلفزيون الغاية منها بث الشعور بالحاجة الى تطوير مناهج الرياضيات وطمأنة الاولياء الى النتائج التي يقطفها أبناؤهم.

5/3/3 ــ في مستوى التلميذ :

يجب أن يتم توجيه التلاميذ الى الشعب العلمية حسب مؤهلاتهم وامكاناتهم لا كما كان يجرى في السابق في بعض الاقطار العربية تبعا لميولهم الشخصية ورغبتهم في الحصول عند تخرجهم على مراكز أفضل ورواتب أوفر.

6/3/3 ــ في مستوى التطبيق :

ان مرحلة التطبيق لا تقل شأنا عن المراحل الاخرى التي سبق الحديث عنها والتي تهم تحديد الاهداف ووضع المناهج واعداد المدرسين الاكفياء وهي اذن من المكانة بحيث يتوقّف نجاح كلّ مخطط على حسن سيرها وذلك لا يكون الا اذا اخترنا لها من الاساليب والطرق ووفرنا لها من الوسائل التعليمية والتقنيات ما يكفل لها بلوغ الغايات التي نرمي اليها من وراء عمليات التطوير والتجديد.

1/6/3/3 ــ الاساليب والطرق

ينبغي الا يغرب عن اذهاننا انه مهما كان مستوى الاطر التعليمية ومهما كانت مؤهلاتها فانه يجب اعطاؤها الوقت الكافي للتكيف مع البرامج والطرق الجديدة، ولن يتم ذلك الا بانجاز التغيير أو الاصلاح وفق خطة زمنية تمكن المدرسين من استيعاب هذه البرامج والطرق بشكل تدريجي، اذ ليس من المعقول ان نطالب هؤلاء المدرسين بتغيير عاداتهم وتقاليدهم في مدة جد وجيزة لا تكفي حتى لاقناعهم بضرورة هذا التغيير.

3 / 3 / 6 / 2 ــ الوسائل التعليمية والتقنيات الحديثة :

ــ الكتـــــب :

من الضروري تنقيح كتب التلاميذ وادخال التعديلات اللازمة عليها لسد الثغرات التي ظهرت اثناء التطبيق والاسترشاد في ذلك باراء المربين حتى تكون ملائمة للمستوى ومتناسبة مع الخطة الزمنية المقررة لتدريسها.

ومن الاكيد كذلك ضرورة تنقيح المراشد وتوفير المراجع والدوريات المتخصصة حتى يتمكن المدرس من الرجوع اليها لاثراء معلوماته عن كل موضوع من موضوعات الكتب المقرّرة.

ــ التقنيات الحديثة :

فمن بين هذه التقنيات الحديثة التي لها علاقة بتدريس الرياضيات نذكر على سبيل المثال لا الحصر الافلام والاشرطة والحاسبة الصغيرة.

لقد ظهر الاهتمام بالافلام والاشرطة في تدريس الرياضيات في العقدين الاخيرين ومن أهم وظائفها :

انها توفر عنصرا مهما من عناصر التشويق في تدريس الرياضيات بما تؤمنه باستخدامها للصورة والحركة والصوت من اثارة للاهتمام بمواضيع الرياضيات وربطها بالنواحي الدينامية من البيئة.

انها توفر في بعض الاحيان خبرات لا يمكن الحصول عليها في غرفة الصف وبالاخص في الهندسة الفضائية.

ان اعتمادها على الحركة يوفر لها امكانية كبيرة «لتجسيد» المفاهيم الرياضية الدينامية وبالاخص الهندسة الحركية.

وعلى مستوى ادنى من التعقيد التقني نذكر الافلام الثابتة التي يمكن انتاجها انتاجا محليا وقد يفضلها المعلمون لانها توفر وقفات زمنية تسمح للمعلم بالتدخل والمشاركة وعلى مستوى ادنى من ذلك هناك الشرائح التي توفر بعرضها تركيزا على مفهوم معين او توضيحا لعنصر من عناصر ذلك المفهوم.

اما الحاسبة الصغيرة فانها بدأت تستعمل في نواح متعددة من النشاط الاقتصادي والاجتماعي، في معظم المجتمعات المتطورة والنامية، ومنها البلاد العربية ويشهد على ذلك تزايد استعمال الحاسبات الصغيرة في المصارف والمتاجر وسائر القطاعات وليس غريبا ضمن هذا الواقع أن يزداد الاهتمام بالحاسبات كآلات تعليم في الرياضيات في جميع المراحل ومن اهم الصفات الايجابية التي تعزى للحاسبات الصغيرة في تدريس الرياضيات :

انها تساهم في التقليل من اتخاذ المواقف السلبية نحو الرياضيات، والتي تعود في معظمها الى الحفظ الآلي للقواعد الحسابية والتدرب الممل والمعقد عليها.

ان استعمالها يوفر المئات من ساعات التدريس التي يمكن استغلالها وتوظيفها في التركيز على المفاهيم الاساسية وعلى دراسة مواضيع جديدة في الرياضيات.

ان قدرتها على اجراء عدة عمليات رياضية معقدة بسرعة ودقة قد يساعد في توجيه مناهج الرياضيات نحو التركيز على حل المسائل الواقعية والمهمة.

على ان هناك بعض التحفظات على استعمال الحاسبات منها التخوف من أن يصبح اعتماد الطالب على الالة الحاسبة اعتمادا كليا بحيث تصبح قدرته على التعامل مع الاعداد من دون الالة الحاسبة محدودة أو معدومة ومنها ما يتعلق بالكلفة خصوصا وان فعالية الحاسبات الصغيرة تبقى محدودة ما لم تكن متوفرة بصورة متواصلة للاستعمال الشخصي للتلميذ مما يعنى ملكية شخصية لها وهذا يشكل عبئا ماليا لا يستهان به خصوصا في البلاد العربية التي توفر فيها الحكومات المواد والكتب المدرسية كما هي الحال في معظم البلاد العربية.

3 / 4 ــ دور المنظمة والدول العربية في تذليل العقبات :

فبالاضافة الى المقترحات السابقة التي قدمها المشاركون في ندوة صنعاء ورد في بعض التدخلات تحليل للدور الذي يمكن أن تقوم به كل من المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم من جهة والدول العربية من جهة اخرى لدعم مسيرة التجديد والتطوير.

1/4/3 ــ دور المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم :

قد يتمثل دور المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم حسب ما تم اقتراحه في أن تضطلع خاصّة بما يلي :

ــ تكوين لجنة للقيام بالتقويم الكامل لمناهج الرياضيات بالدول العربية بالمراحل الثلاث كي يكون هذا التقويم مرشدا لتطوير مناهج الرياضيات.

ــ القيام بعقد عدة لقاءات للمشرفين على مناهج الرياضيات بالدول العربية، لتحديد الاهداف التربوية لمناهج الرياضيات لكل مرحلة تعليمية وتحديد فلسفة واضحة في بناء هذه

المناهج على أن يترك لكل دولة عربية اضافة ما تراه من أهداف اخرى في ضوء السياسة التعليمية لكل بلد وطبيعة مجتمعه.

ـ تشجيع تبادل الخبرات مع الهيئات الوطنية والعالمية لتتبع الحركة في العالم في مجال تدريس الرياضيات.

ـ ترجمة مناهج الرياضايات لبعض الدول الاجنبية والكتب والمراجع الاجنبية المعنية بالرياضيات وأساليب تدريسها وتقويمها ونشرها في الدول العربية.

ـ المساعدة على نشر الكتب والدراسات والتجارب التي تنفذها الدول العربية في مجال تدريس الرياضيات بين الدول العربية.

ـ اعداد مجلة او تأليف كتيبات تسهم في تطوير مستوى تدريس الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية.

2/4/3 ـ دور الدول العربية :

وأما الدول العربية فتكون مساهمتها في هذا الدعم بالقيام بمهام من بينها :

ـ وضع الخطط للتغيير المطلوب في ضوء الاهداف المقررة من جهة وفي ضوء الامكانيات والموارد المتوفرة من جهة اخرى.

ـ اجراء البحوث والدراسات المستمرة في طرق تدريس الرياضيات والاسهام في تنفيذها ومتابعتها وتقويم نتائجها ونشرها بين المدرسين، وفي حالة نجاحها تعرض على المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم لنشرها بين الدول العربية.

ـ اعداد الكتب المدرسية بما يتناسب مع ظروف امكانيات كل بلد، والاستفادة من الخبرات التي يمكن أن تقدمها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في هذا المجال.

ـ تبني ما يستنبطه المفكرون والعلماء العرب والاجانب من تقنيات جديدة بعد أن تثبت التجربة وتقرّ الممارسة نجاعتها وبعد أن يهيأ لها المناخ الملائم وتكوّن لها الاطر الكفؤة الموصلة.

رابعا : توصيات الندوة الموسّعة بصنعـــاء :

1/4 ـ توصيات خاصة :

1/1/4 ـ المرحلة الابتدائية :

توصي الندوة بما يلي :

ـ اطلاع وزارات التربية في الدول العربية على تجربة تونس للاستفادة منها في تطوير تدريس الرياضيات في هذه المرحلة.

ـــ التدرج في تقديم المفاهيم الرياضية من حيث تجريدها بما يناسب سن الطفل.

ـــ اتاحة الفرصة لمساهمة الطفل بايجابية وفعالية في اكتشاف المفاهيم الرياضية بنفسه.

ـــ العمل على تنمية المهارات الاساسية عند الطفل

ـــ استغلال المهارات المكتسبة في مواجهة الحياة اليومية والتعامل مع المحيط.

2/1/4 ـــ المرحلتان الاعدادية والثانوية :

توصي الندوة بما يلي :

ـــ أن تولى وزارات التربية اهتماما خاصا لتطوير تدريس الهندسة.

ـــ أن تتجنب المناهج المغالاة في التجريد واستعمال الرموز.

ـــ أن تهتم بالتقنيات التربوية الحديثة كالحاسبات والتلفزيون التربوي.

ـــ ان تدخل الاعلامية (انفورماتيك) في المناهج بقدر متدرج يتيح مواجهة التطورات المستقبلية في هذا المجال.

3/1/4 ـــ حول اعداد المدرسين :

نظرا للجهود المثمرة التي يجب بذلها لاعداد مدرسي الرياضيات بصورة خاصة توصي الندوة كليات العلوم والتربية في الجامعات العربية بتكوين المدرس تكوينا رياضيا معمقا يسمح له بممارسة كفؤة لتدريس الرياضيات ويجعله قادرا على مواكبة التطورات المستمرة في مجال تعليم الرياضيات.

4/1/4 ـــ مشكلات التطوير ومعوقاته :

للتغلب على المشكلات توصي الندوة بما يلي :

ـــ وضع خطة شاملة لتكوين المعلمين والمدرسين واعدادهم قبل الخدمة واثناءها تواكب نمو التعليم وتطوره.

ـــ رفع المستوى المادي والاجتماعي للمعلم بحيث تصبح مهنة التعليم مهنة مرغوبا فيها.

ـــ توفير الظروف المناسبة للمعلم لمتابعة تكوينه الذاتي المستمر وتنمية روح البحث التربوي له.

ـــ اشراك المعلمين في كل عمليات التطوير التربوي.

ـــ اعداد الكتاب الجيد مادة وأسلوبا ولغة بحيث يتناسب مع مستوى الطالب المتوسط وعدم المغالاة في التجريد.

ـــ تأمين الوسائل التعليمية اللازمة واستعمالها كلما أمكن ذلك.

ـــ تطبيق الطرق العلمية الصحيحة عند القيام بأي تجربة.

ـــ توعية المعلمين والرأي العام بأهمية الخطوات التطويرية الجديدة.

ـــ تنفيذ التجربة بشكل محدود ـــ تقويم التجربة ـــ تعديل التجربة في ضوء نتائج التقويم ـــ تعميم التجربة في حال نجاحها ـــ والاستفادة منها في الاقطار الاخرى.

ـــ التقويم المستمر لتدريس الرياضيات بهدف ادخال التعديلات الملائمة في ضوء ما يستجد ويناسب الحاجات المتغيرة للمجتمع.

2/4 ـــ توصيات عامـــة :

توصي الندوة بما يلي :

ـــ تمكين المناهج من تزويد الطالب بحد أدنى من الثقافة الرياضية تساعده على التلاؤم مع المجتمع.

ـــ جعل تطوير تدريس الرياضيات في اطار تطوير عام للمواد الاخرى.

ـــ استمرار العمل في تطوير مناهج الرياضيات.

ـــ عقد حلقة بحثية لدراسة مشكلة تدريس الهندسة.

ـــ اتاحة الفرصة للخبراء العرب للمشاركة بالمؤتمرات الدولية حول تعليم الرياضيات والعمل على نشر نتائج اعمالها والوثائق الصادرة عنها في مختلف الاقطار العربية.

ـــ انشاء مركز لتطوير تدريس الرياضيات والعلوم في الوطن العربي.

ـــ العمل على اصدار مجلة تعنى بتدريس الرياضيات في مراحل التعليم المختلفة تتعاون فيها المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم مع مختلف الجمعيات الرياضية في الاقطار العربية واتحاد الرياضيين والفيزيائيين العرب.

ـــ وضع كتب مرجعية باللغة العربية في مادة الرياضيات بشكل عام والمدرسية بشكل خاص.

ـــ العمل على انشاء مؤسسة عربية للترجمة والتأليف والنشر.

ـــ قيام المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بإعداد دراسة تحليلية شاملة عن واقع تدريس الرياضيات في الوطن العربي بالاستناد الى الموضوعات المقدمة للندوة او اي مصادر اخرى وتوزيع هذه الدراسة على الاقطار العربية للاستفادة منها.

ـــ التخطيط لمستقبل الرياضيات في الوطن العربي لمسايرة التطورات المستمرة التي تجرى الان في البلدان المتطورة.

ـــ اقامة مراكز محلية للبحث التربوي تقوم باجراء الدراسات والبحوث المعمقة التي تتناول المفاهيم الرياضية الدقيقة وطرائق تدريسها بشكل يتناسب مع المستوى العالمي وواقع الوطن العربي.

الباب الثالث

الآفاق المستقبلية في تدريس الرياضيات

تتصف العملية التربوية بالحركة الدائمة والتغير المستمر، وذلك لتواكب تغيرات الحاجات الاجتماعية وتبدلاتها. ومن بين عناصر التربية تعليم الرياضيات التي تلعب دورا هاما في بناء حضارة الشعوب وتعتبر مؤشرا دالا على مدى تقدمها.

ولا بد للتطلع الدائم الى تطوير تدريس الرياضيات من ان يضع أمامه أهداف هذا التدريس مقسمة الى مراحل تتحقق في الظروف الملائمة التي يقدمها المجتمع. ومن هذه الاهداف ما يمكن اعتباره مطلبا تقتضيه المراحل اللاحقة من تطور المجتمع سواء في إطار الحاجة اليه او توافر الامكانات التي تساعد على تحقيقه. وهذا النوع من الاهداف هو ما يسمى بالافاق المستقبلية. وفيما يلي بعض وسائل تطوير تدريس الرياضيات التي يجدر بالاقطار العربية ان تشرع بالعمل على وضعها موضع التنفيذ منذ اليوم.

1 ــ التكوين الاساسي والتكوين المستمرّ :

لقد تبين من المناقشات والمداولات التي دارت في ندوة صنعاء بين الخبراء العرب وزملائهم من البلدان الاخرى ان المعلم يعتبر عنصرا أساسيا في الجهاز التعليمي وأن العامل الرّئيسيّ لنجاح العملية التّعليمية هو أوّلا وقبل كل شيء توافر العنصر البشري الذي يقوم بالعملية التربوية أي توافر المعلم القادر على القيام بوظيفته بطريقة فعّالة ومجدية.

ولقد اتضح كذلك أثناء هذا اللقاء أن محاولات الاقطار العربية في تهيئة الاطر اللازمة لانجاح مسيرة التطوير لم تعط النتائج المرجوّة اذ لم تتمكن هذه الاقطار من اعداد الاطر الكافية من المدرسين لتغطية حاجاتها.

كما اتضح أن عملية التكوين المستمرّ أثناء الخدمة لم تشمل الا نسبة محدودة من أطر التعليم ممّا عرقل مسيرة التجديد حتّى كادت النتائج أن تكون في بعض الاحيان عكسية سلبية.

ولقد تمّ الاتفاق على أن تتضافر الجهود لايجاد طرق جديدة تمكن على نطاق أوسع من استيعاب اعداد أوفر متزايدة من المدرسين في عمليّات التكوين الاساسي والمتابعة الميدانية المستمرة.

فامّا بالنسبة الى التكوين الاساسي فانه يمكن للاقطار العربية أن تستغلّ بعض التجارب الرّائدة في هذا المجال ونذكر من بينها على سبيل المثال تجربة معهد بخت الرضا في السّودان (Griffiths ،1975).

وأمّا بالنسبة للمتابعة الميدانية المستمرّة أثناء الخدمة فانّها تشكل مشكلة رئيسية في معظم البلاد العربية ولتقنيات التعليم الحديثة هنا دور هام اذ انها توفّر الفعالية والمرونة اللازمتين وهنا نشير الى تجربة ناجحة ألا وهي تجربة معهد التربية في الانروا التابع لمنظمة اليونسكو (1970 — UNESCO, UNRWA) حيث طوّر برنامجا لتكوين المدرسين أثناء الخدمة قائما على وسائل متعددة من موادّ مطبوعة وبرامج تلفزية وأفلام وكان ضمن هذا البرنامج منهجان أوّلهما لمعلّمي المرحلة الابتدائية والثاني لمدرّسي المرحلة الاعدادية وقد اقتبس هذا البرنامج وطبّق في بلاد عربية اخرى منها اليمن والسودان.

2 ــ التلفزيون التربوي :

يمكّن التلفزيون التربوي من دعم عملية التكوين المستمر عن طريق برامج تبث أثناء دورة تدريبية وتكون منطلقا لنقاش مفيد حول مواضيع مختلفة ويمكن استخدامه أيضا في عملية التكوين الاساسي من خلال حصص تلفزية تستغل لاغناء بعض المسائل الرياضية أو تعميقها أو مراجعتها.

3 ــ التعليم المعزّز بالكمبيوتر :

ان تقنية الكمبيوتر وافدة الينا ولاشك ومن المهمّ أن تهيىء الاقطار العربية نفسها منذ اليوم لاستقبال هذه الوسيلة التربوية عندما تتوفر لها الامكانيات والبيئة المؤاتية لاستيعاب الكمبيوتير واستخدامه ضمن التعليم وخارجه.

ان هذه التقنية الحديثة غزت الاقطار المتقدمة وظهرت أخيرا في بعض الاقطار العربية نذكر من بينها تونس والمغرب وقد بدأت تونس تجربتها في السنة الدراسية 1982 — 1983 في معهد واحد بالنسبة الى تلاميذ الفصول النهائية من التعليم الثانوي.

وللكمبيوتر في ميدان التعليم وظائف عديدة نخص بالذكر منها :

1) يوفر الكمبيوتر في مستوى أوّل نوعا من التغذية الراجعة لكل من الطالب والمعلم بحيث يقوم باقتراح مستوى التدريس الذي يتوافق وتحصيل الطالب في كل مرحلة من مراحل تعلمه.

2) يوفّر الكمبيوتر في مستوى آخر وظيفة جديدة ومهمّة في التعليم الا وهي امكانية التفاعل الانى بينه وبين المتعلم وهذا يعنى أن الكمبيوتر يكون قادرا على الاستجابة الانية لاسئلة المتعلم وفي الوقت نفسه قادرا على التكيف الاني حسب حاجياته، وعلى هذا المستوى يقوم الكمبيوتر بدور المعلم الكامل أي التدريس والتقويم والتدريب.

3) يختلف دور الكمبيوتر في التعليم في مستوى ثالث عن دوره في المستويين الاول والثاني اختلافا جذريا اذ يقوم الكمبيوتر في المستويين السابقين بوظيفة واحدة أو أكثر من وظائف المعلم بينما يقوم في هذا المستوى بدور «التلميذ النموذجي» بحيث يقوم المتعلم بتعلم موضوع ما من خلال برمجة خطوات هذا الموضوع.

البـــاب الـرابـــع

بعض الموضوعات التي عرضت في ندوة صنعاء

الموضـــوع الاول

تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية في الجمهورية التونسية

إعداد : الاستاذ محمد المقنم

متفقد الرياضيات في وزارة

التربية القومية/تونس

1 ـــ دواعي تطوير الرياضيات

لقد شهدت الرياضيات عبر التاريخ تطويرين عملاقين كان الاول في العهد العباسي على يدي الرياضي العربي الكبير الخوارزمي واضع نظام العد وقواعد الحساب والجبر وقد بقيت قواعده تحمل اسمه في جميع انحاء العالم الى اليوم وهي الخوارزمات.

أما التطوير الثاني فهو التطوير الذي تعيشه الان والذي هو ميزة هذا العصر ولئن كانت دواعي هذا التطوير متعددة ومتنوعة فيمكن ان نرجعها الى ما يلي :

1) تعدد الابحاث الرياضية وتشعبها وتشتتها عبر التاريخ يجبر الرياضيات من ان تنظم نفسها تنظيما جديدا يسمح لها بمزيد من النجاعة والتقدم.

2) تطور العلوم الاخرى وخاصة علم الفيزياء يضع أمام الرياضيات مشاكل تتكاثر يوما بعد يوم، ولا بد لها من ان تواجه هذا التطور وان تواكبه وتجد له الحلول المناسبة.

3) السرعة المدهشة التي اتسم بها تقدم الصناعة والتكنولوجيا في هذا العصر في ميدان غزو الفضاء أو ميدان البحث النووي أو ميدان الاعلامية وما أحرزته من تطور مدهش ألزمت الرياضيات ان تواكب هذه السرعة وان تتسلح بما يفرضه الموقف لمواجهة هذا التطور المدهش.

4) كثرة مستعملي الرياضيات، فبعد ان كانت الرياضيات مقصورة على النخبة من الموهوبين أصبحت الان ضرورية لجميع العلوم الصحيحة والانسانية والبيولوجية، والاجتماعية، فكلها لا تزال توسع من ميدان استعمالها للرياضيات، اضف الى ذلك ما يحتاج له قطاع الصناعة والتكنولوجيا من فنيين مكونين رياضيا ضروريا لممارسة عملهم المهني او التقني. كل ذلك دعا الرياضيات ان تحطم الهالة التي كانت تحيط بها وان تضع نفسها في متناول كامل هذا الجمهور الذي لم يزل يكبر يوما بعد يوم.

5) تبعا لذلك كان لا بد للرياضيات من ان تطور من طرقها وأساليبها حتى تستطيع ان تستميل اليها مستعمليها دون رهبة او تردد ذلك انه لكي تحافظ الرياضيات على دقتها ينبغي لها ان تتجدد باستمرار خاصة في هذا العصر الذي تنمو فيه معرفة الرياضيات بسرعة. الامر الذي استلزم اعادة تنظيم الرياضيات على اسس جديدة وحسب قوالب جديدة هي البنيات الرياضية فبعد ان كانت الكثير من المفاهيم تدرس بصورة مبعثرة وتبرهن عليها ببراهين مختلفة أصبح من الممكن ان تدرس جميع المفاهيم التي تجمعها بنية واحدة بصورة واحدة ولا يخفى ما في ذلك من يسر وربح للجهد والوقت بالنسبة لمستعمل الرياضيات مما يسمح له بالانصراف الى البحث للمزيد من الاكتشاف والاختراع والاستجابة لمقتضيات التكنولوجيا الجديدة.

لذلك وجب ادراج وسائل جديدة بعضها حديث العهد والبعض الاخر أقل حداثة إلا أنه أصبح يشغل مكانة لم تكن معروفة من قبل. هذا بالاضافة الى ان العديد من المفاهيم الكلاسيكية أصبح من الممكن تناولها بطرق جديدة أيسر وأنجع.

ان العصر الذي كان فيه أساتذة الرياضيات يتجاهلون رأي علماء النفس ولا يعتبرون اية أهمية لوجهة نظرهم، قد ولى بحيث أصبح على كل استاذ رياضيات ان يفهم هذه الطرق الجديدة وان يجعلها قاعدة تعليمه فان كان عليهم ان يخترعوا هذه التقنيات فعلينا نحن ان نساعدهم على تطبيقها غير انه بالرغم من ان تعلم الرياضيات يحتاج الى تقنية فهو لا يخلو ان يكون فنا لا يقل جمالا عن غيره من الفنون الجميلة.

فالرياضيات لا ينبغي ان تعتمد على مجموعة من النظريات بل يتعين عليها ان تنطلق من مجموعة من الوضعيات مثلما سبق في الاهداف، على ان تستغل هذه الوضعيات لاتاحة فرصة للبحث والاكتشاف والخلق والخطأ والتصويب والتعديل والحيرة، هذه الحيرة الضرورية قبل بلوغ النتائج الاولى فان عملية التجريد في الرياضيات تنطلق من دراسة وضعيات مجردة ثم يقع اكتشاف البنيات الرياضية ثم تستغل البنية لتعمم على مشاكل اخرى قصد حلها.

2 ــ عرض عام لتطوير تدريس الرياضيات

لقد كانت تلك هي دواعي تطوير تدريس الرياضيات في العالم وفي تونس إلا أنه يضاف اليها عامل التفتح الذي تعرضت له ضمن الاهداف، هذا العامل الذي جعل تونس متفتحة على كل نجاح علمي يحصل في الدول المتقدمة ويولد فيها رغبة في مواكبة التطورات العلمية في كافة الميادين.

1/2 ــ تطوير التعلم العالي :

لقد صادف بعث الجامعة التونسية بداية هذا التطوير فبادرت منذ نشأتها بتدريس رياضيات متطورة على غرار ما كان يقع في جامعات أروبا وخاصة في فرنسا بحيث يمكن القول ان تطوير تعليم الرياضيات بدأ من القمة وليس من القاعدة وهو عين ما حصل في الدول الاخرى.

2/2 ــ تطوير التعليم الثانوي والترشيحي :

ما ان شعر الاساتذة الجامعيون بالقطيعة بين ما يتلقاه تلامذة التعليم الثانوي وبين ما أعد لهم في التعليم العالي حتى بدأ الضغط يسلط شيئا فشيئا على التعليم الثانوي للتقليل من مفعول القطيعة ونتج عن ذلك محاولات فردية في بعض معاهد التعليم الثانوي في مستوى المرحلة الثانية من التعليم الثانوي وخاصة في قسم الرياضيات في ذلك العهد فحرص عدد من الاساتذة على تزويد تلامذتهم ببعض المفاهيم والمصطلحات والرموز، ثم ما لبث ان أثار الموضوع اهتمام وزارة التربية القومية فقررت عن طريق تفقدية (مفتشية) تعليم الرياضيات مباشرة تجربة في بعض فصول السنة الاولى من التعليم الثانوي وذلك 1967 / 1968. ثم ما لبثت ان وقع تعميمها في كامل التعليم الثانوي والمهني والتقني والترشيحي قبل فرنسا نفسها التي بقيت مدة مترددة بحيث تخرج أول فوج من حملة الباكالوريا الجديدة سنة 1973 وإنه إن نسيت بعض الجزئيات فلا انسى ما بذله رجال التعليم في ذلك الوقت من مجهودات جبارة لانجاز هذه المرحلة باقل ما يمكن من مخاطر وباقصى ما يمكن من نجاعة فتعددت الملتقيات والتربصات (التدريبات) والدراسات داخل البلاد وخارجها فلم تجد اية فرصة في اية دولة الا ووقع اغتنامها والاستفادة منها ولم يظهر اي كتاب الا ووقع اقتناؤه فتم اعداد الوثائق والتجهيزات السمعية البصرية ما يضيق عن ذكره المجال.

2 / 3 ــ تطوير التعليم الابتدائي :

ما ان تم تطوير المرحلة الاولى من التعليم الثانوي حتى بدأ التفكير في تطوير التعليم الابتدائي وذلك سنة 70 / 71 حيث تم الاتفاق بين ادارة التعليم الابتدائي بوزارة التربية القومية والمعهد القومي لعلوم التربية على بعث تجربة محدودة لتطوير تدريس الرياضيات في التعليم الابتدائي. وتم وضع برنامج لهذه الغاية ووضع مذكرات للمعلم والتلميذ وتقرر أن تجرى سنة 71 / 72 التجربة على 30 قسما وتم الاتفاق مع متفقدي التعليم الابتدائي على ان يضعوا على ذمة التجربة 30 معلما للاضطلاع بالتجربة وتم تفريغهم حصتين في الاسبوع، حصة للتكوين العلمي وحصة للتكوين البيداغوجي.

وأشرف على هذا التكوين وحدة الرياضات في المعهد القومي لعلوم التربية وتضم هذه الوحدة أساتذة ومعلمين ومتفقدين. (موجهين مفتشين).

هذا وقد اتسعت هذه التجربة أفقيا وعموديا في السنة الموالية 72 / 73 فاستمر العمل على نفس المنوال في السنة الثانية والسنة الاولى التي شملت فيها التجربة اكثر من 100 قسم وكذلك الامر بالنسبة للسنة 73 / 74 فازدادت التجربة اتساعا أفقيا وعموديا، انظر الجدول :

	س 1	س 2	س 3	وثائق المعلم	وثائق التلميذ
70 — 71	30			س 1	س 1
71 — 72	100	30		س 2	س 2
72 — 73	120	100	30	س 3	س 3

2 /4 ـــ التقويـــــــم :

في نفس الوقت الذي عهد فيه المعهد القومي لعلوم التربية الى وحدة الرياضيات بالقيام بهذه التجربة عهد فيه الى وحدة التقويم بتقويم هذه التجربة بطريقة علمية تعتمد على عينات من تلامذة التجربة وعينات من تلامذة يتلقون تعليما تقليديا وأثار تقرير هذه اللجنة جميع الجوانب السلبية وجميع الجوانب الايجابية ولا يخفى ان هذه اللجنة كانت تضم عددا من المختصين في علم النفس والتربية ليس لهم معرفة كافية بالعلوم الرياضية الامر الذي أدى الى تعطل سير التجربة والى دخولها في عدة منعرجات تمكنت بعدها من الانتشار اكثر فاكثر بفضل ما وقع توفره من ملتقيات ودراسات ووثائق مكتوبة ومسموعة ومرئية سواء في نطاق المعهد (التلفزة المدرسية) او على النطاق القومي حيث قدمت عدة حصص متلفزة تناولت أهم النقط الحساسة وكانت الغاية منها الاخذ بيد المعلمين الذين ازداد اهتمامهم وتفاقمت رغبتهم في مزيد من التكوين بشتى الوسائل بالرغم من المتاعب والتضحيات التي كانوا يلاقونها.

2 /5 ـــ تكوين المكونين :

هذا، والجدير بالذكر ان وحدة الرياضيات التي عهد اليها بالقيام بهذه التجربة كانت طيلة التجربة على اتصال مستمر بوحدات مماثلة لها بالخارج وخاصة مركز البحث البيداغوجي بباريس حيث كانت تجرى معها الاتصالات وتبادل التجارب والارساليات وهكذا استمرت هذه المسيرة العسيرة الى سنة 1977.

2 /6 ـــ التعميـــــــم :

في سنة 76 / 77 قررت وزارة التربية تعريب كافة مواد التعليم الابتدائي حسب الجدول التالي :

78 — 79	79 — 80	80 — 81
السنة الرابعة	السنة الخامسة	السنة السادسة

فتكونت بهذه المناسبة لجان في كافة المواد لاعادة النظر في البرنامج وأخذ ما يلزم من الاحتياطات لنجاح هذا القرار ومن جملة هذه اللجان لجنة الرياضيات التي بادرت بوضع مشروع برنامج جديد متطور ومعرب يتم على مراحل حسب الجدول التالي :

78 — 77	79 — 78	80 — 79	81 — 80
السنوات 1، 2، 3	السنة 4	السنة 5	السنة 6

2 /7 — عرض مشروع البرنامج على استشارة عامة :

تولت وزارة التربية القومية عرض مشروعات البرنامج على الاستشارة العامة وبمقتضى ذلك تم توزيع هذا المشروع على جميع التفقديات وجميع المنظمات القومية والمؤسسات التربوية لابداء رأيها فيه من ذلك :

المعهد القومي لعلوم التربية — نقابة التعليم الابتدائي — نقابة التعليم الثانوي — الجمعية التونسية للتربية والاسرة، وتكونت لجان في جميع الدوائر، ودرست المشروع وأبدت ملاحظاتها في شأنه ثم عهد الى لجنة مضيقة تولت تحليل التقارير الواردة عليها واستنباط تقرير تأليفي كان منطلقا لبعض التنقيحات التي أدخلت على المشروع الذي صدر في مفتتح سنة 77 — 78، وهو البرنامج المعمول به حاليا.

2 /8 — ما هي مميزات هذا البرنامج :

لقد أشارت المقدمة الى الخاصيات المميزة لهذا البرنامج وهذا أهم ما جاء فيها :

صادفت مراجعة برامج الحساب ظرفا يعاد فيه النظر بكل مكان في التعليم التقليدي للرياضيات سواء في محتواه او في طرقه ويقترن هذا الحدث في بلادنا بقرار تعريب لغة الرياضيات في التعليم الابتدائي.

لذا يتحتم اعتبار ما أتت به الرياضيات حديثا من آراء ومناهج تفرض توجيه تعليم الحساب في اتجاه التطوير الحالي وتوجب ايلاف المعلمين عقلية جديدة تجعلهم لا يعتمدون الاعتماد الكلي على الأوضاع المحسوسة التي تجرهم في اغلب الحالات الى فصل بعض المفاهيم الرياضيات عن بعض بالرغم من ترابطها المتين من ذلك فصل دراسة المجموعات عن دراسة الاعداد وفصل عملية الجمع عن بقية العمليات.

ان جوهر ما جاءت به البرامج الجديدة انما يتمثل في هذه التنقيحات التي تبرز مدى التطور الحاصل في ميدان الرياضيات من حيث المحتوى والمنهج وهي ترمي الى تمكين الطفل من ادراك المفاهيم الرياضية واكسابه طريقة تفكير منطقي وبذلك يزداد الاتصال بين مرحلتي التعليم الابتدائي والثانوي متانة.

2 /9 ـــ المفاهيم الجديدة الواردة في البرنامج :

لقد جاءت البرامج الجديدة بالعديد من المفاهيم الجديدة والطرق الجديدة والروح الجديدة التي تسود كامل البرامج والتي ترتكز أساسا على تغيير العلاقة بين المعلم والتلميذ وتطويرها الى الوجهة الحية والنشيطة التي توفر للتلميذ المساهمة الفعالة في اكتشاف المفاهيم الرياضية وبناء بنياتها، واستنباط قوانينها، ورغم تعدد هذه المفاهيم أذكر منها :

ـــ ممارسة المجموعات ـــ العنّاصر ـــ الانتماء ـــ المجموعات ـــ الجزئية.

ـــ تناول العدد كخاصية مشتركة للمجموعات المتقابلة.

ـــ جمع عددين انطلاقا من اتخاذ مجموعتين منفصلتين.

ـــ خاصيات العمليات ـــ التبديلية ـــ التجميعية ـــ عنصر الحياد.

ـــ دراسة التجميعات للاشارة على القاعدات المختلفة.

ـــ تناول عملية الطرح انطلاقا من عملية الجمع ومن حل معادلات بسيطة.

ـــ أنشطة على الشبكات

ـــ الصيغ الجمعية والضربية

ـــ الضرب انطلاقا من الصيغ الجمعية المنظمة

ـــ ادراج العلاقات والعوامل كوسائل عمل لا كدراسات معمقة

ـــ تناول عملية القسمة انطلاقا من عملية الضرب وحل بعض المعادلات البسيطة

ـــ التمييز بين العمليات ونتائجها

ـــ تناول الكسور انطلاقا من عملية القسمة

ـــ اكتشاف فكرة القيس

ـــ اعتماد الاشكال الهندسية في دراسة الهندسة

ـــ ادراج الم م أ و الـ ق م أ، و تحليل عدد الى عوامله الاولية

ـــ التناظر والانسحاب

ان هذه البرامج بالرغم من تواضعها ومن عدم تعمقها في دراسة العمليات على الجموعات كالتقاطع مثلا وعدم توسعها في دراسة العلاقات والعوامل والقاعدات المختلفة في العد فهي كفيلة بان تفتح أمام الطفل مجالات واسعة للبحث وإعمال الرأي والتفتح الى أبعد الحدود، ولعل وجهة

نظر اللجنة التي أعدت هذه البرامج هي ان ما يلاحظ من نقص هو أمر مقصود ومرجعه الخشية من توغل المعلم في الامور النظرية البحتة.

2 /10 ــ اعداد العدة لانجاح هذه البرامج :

في نطاق العدة لانجاح هذه البرامج يمكن ان نذكر ما يلي :

2 /10 /1 ــ تأليف الكتب.

لقد عهد الى نفس اللجنة التي أعدت البرامج بمهمة تأليف الكتب المطابقة لهذه البرامج سواء للتلامذة او المعلمين وهي سلسلة الرياضيات المشوقة.

2 /10 /2 ــ التجهيزات السمعية البصرية يمكن ان نذكر ما يلي :

من التجهيزات السمعية البصرية يمكن ان نذكر ما يلي :

ــ القطع المنطقية ــ المشخصات ــ الوبريات

ــ مكعبات العد في قاعدات مختلفة ــ اللوحات الهندسية

ــ آلات الفيديو

ــ الحصص التلفزية سواء في نطاق المعهد أو على القناة القومية وتستغل كل هذه الحصص لتكوين المعلمين وقد تكون نقطة انطلاق للتربصات والملتقيات.

2 /10 /2 ــ تكوين المعلمين.

ــ تنظيم الملتقيات والايام الدراسية

ــ القاء دروس تكوينية يقوم بها أساتذة الرياضيات

3 ــ دور المعهد القومي لعلوم التربية

لقد ورد ذكر هذا المعهد عدة مرات خلال هذا التقرير وهو لا يخلو ان يكون مؤسسة تربوية متصلة مباشرة بوزارة التربية القومية يعني أساسا بالبحث في علوم التربية وهو يضم عدة باحثين في مختلف المستويات ومختلف الاختصاصات تشكل مجموعات البحث او وحدات البحث من بين هذه الوحدات وحدة الرياضيات.

تقوم هذه الوحدات بتجارب يقع تقويمها من قبل وحدة التقويم وتقدم الدراسات المتمخضة عن هذه التجارب الى وزارة التربية القومية التي لها أن تأخذها بعين الاعتبار فتستغلها بأن تعمل على توسيعها أو تعميمها وتتولى عندئذ توفير الامكانات المادية والبشرية لها. أو أن تهملها اذا كانت النتائج غير مشجعة.

ثم ان مهمة المعهد لا تقف عند هذا الحد بل يعمل على دعم تعميم التجربة والاهتمام بمصيرها ففي خصوص تجربة الرياضيات ما ان قررت وزارة التربية القومية تعميم تطوير التعليم الابتدائي حتى حولت وحدة الرياضات اهتمامها وركزت عنايتها لانجاح هذا التعليم فوجهت تربصاتها وملتقياتها نحو هذه الوجهة ونذكر من ذلك الحصص التلفزية الجديدة التي خصصت لتوضيح ما قد يكون غامضا في البرامج والكراسات الخاصة بالرياضات التي كانت الغاية منها منح المزيد من آفاق التكوين أمام المعلم وقد صدرت 5 كراسات تغطي أهم المفاهيم الواردة في البرنامج والتي تمثل شيئا من الغموض في ذهن المعلمين.

4 ـــ دور الجمعية التونسية للعلوم الرياضية

الجمعية التونسية للعلوم الرياضية هي جمعية تعنى بتطوير تعليم الرياضيات في جميع المستويات وتضم أساتذة من التعليم الثانوي وأساتذة جامعيين ومتفقدين ولها اتصالات بالعديد من المنظمات الاجنبية وخاصة نظيرتها في فرنسا وهي بالاضافة الى ذلك تصدر مجلة شهرية ترسل مجانا الى كافة المشتركين، كان لها أثر بعيد في تكوين الاساتذة والمعلمين بما تصدره من دراسات علمية وتربوية وما تقوم به من مواكبة للتطور العالمي في ميدان الرياضيات.

وقد قامت هذه الجمعية بالذات بتنظيم دروس للمعلمين على حسابها.

ولعل الاهم من كل ذلك هو الدور الذي قامت وتقوم به في الربط بين التعليم الثانوي والتعليم العالي بفضل ما تقوم به مع مؤسسات التعليم العالي وخاصة منها دار المعلمين العليا وكلية العلوم من أعمال لفائدة رجال التعليم الثانوي من محاضرات وملتقيات ودراسات مناسبة لكل صنف من الاصناف. كما لا ننسى الدور الذي تقوم به هذه الجمعية في التفاعل الدولي والاستفادة من تجارب الاخرين، ان الحظوة التي تتمتع بها هذه الجمعية لدى المسؤولين عن مؤسسات التعليم العالي التي تعنى بالرياضيات جعلت الجمعية تستفيد من الشخصيات الاجنبية التي تدعى الى تونس للقيام بدروس معينة او لالقاء محاضرات معينة فتغتنم الجمعية فرصة وجود هذه الشخصيات في تونس لتربط الصلة بها وتدعوها بدورها للاتصال برجال التعليم الثانوي.

5 ـــ التفاعل عربيا ودوليا

لقد كان التفاعل متينا في مسيرة تطوير تعليم الرياضيات بحيث لا يمكن في مثل هذا العرض ان نحصي جميع أوجه هذا التفاعل، هل أذكر الملتقيات التي تجرى سنويا في فرنسا وآخرها الذي وقع هذه السنة في آكس ؟ هل أذكر الشخصيات الاجنبية او المجموعات الاجنبية التي زارت تونس لهذا الغرض ؟ هل اذكر الوفود التي لا حصر لها والتي انتقلت الى دول صديقة وشقيقة لهذا الغرض ؟ هل اذكر تبادل التجارب والوثائق والاجهزة ؟ انه لئن كان من العسير ضبط كل هذه الاوجه فلا أقل من ذكر أهم الجوانب الرسمية التي كان التفاعل معها على أشمل نطاق نذكر من ذلك ما يلي :

ـــ المؤتمر العالمي للرياضيات والتربية ICME الذي ينعقد بصورة دورية مرة كل 4 سنوات.

ـــ الجمعية العالمية للعلوم الرياضية التي تلتئم مرة كل سنة وقد التأمت بتونس سنة 1971 ويوجد ضمنها تونسي.

ـــ مركز البحوث بباريس الذي كان التعاون معه وثيقا في خصوص التعليم الابتدائي

ـــ المنظمة الدولية للتربية والعلوم والثقافة UNESCO التي تولت تنظيم عدة ملتقيات دولية في هذا الغرض وأخص بالذكر منها ملتقى القاهرة الذي نظم سنة 1972 ودام شهرا كاملا والذي تم بالتعاون مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، هذه المنظمة التي تقوم حاليا بدور فعال في تركيز التفاعل العربي في هذا الميدان.

6 ـــ مشاكل التطوير ومعوقاته

يتضح من كل ما تقدم ان طريق تطوير تعليم الرياضيات لم تكن مفروشة بالورود بل كانت طريقا طويلة لكن معظم هذه المشاكل أمكن التغلب عليها مع مرور الزمن فالخمسة عشرة سنة التي استغرقتها عملية التطوير كانت كفيلة بتحليلها وتجزئتها وتفتيتها، ثم التغلب عليها بحيث لم تترك لها الفرصة لكي تتراكم وتتعاظم وتتمرد لتصبح معوقات حقيقية تعرقل مسيرة التطور.

فالمشاكل التي تعترض هذه المسيرة هي كثيرة ومتشعبة ومتداخلة غير انه يمكن ارجاعها الى 4 محاور هي الاطراف الاربعة المعنية بهذا التطور وهي موقف المربي

موقف السلطة

موقف الرأي العام

موقف التلميذ

6 / 1 ـــ موقف المربي :

يمكن ان نصنف المربين أساتذة كانوا أو معلمين الى صنفين :

ـــ المربين الشبان

ـــ المربين القدامى

ان المربين الشبان لئن كانوا قد احرزوا اثناء دراستهم على تكوين متطور في الرياضيات، فحداثة عهدهم بالتعليم جعلتهم غير مالكين بعد الطريقة البيداغوجية العصرية فمشكلهم هو بالدرجة الاولى مشكل طريقة.

اما المربون القدامى فهم لئن كانوا قد اكتسبوا مهارة في ميدان البيداغوجيا قابلة للتطوير فتكوينهم الكلاسيكي يحتاج الى تجديد فمشكلهم هو بالدرجة الاولى مشكل محتوى قبل كل شيء، لذلك وجب العمل على تحقيق الهدفين معا ولعل أحسن استراتيجية لبلوغ ذلك هو تكوين الجهاز المشرف من مرشدين تربويين ومتفقدين حيث انصرفت العناية اليهم قبل غيرهم وحظوا بتكوين طويل الامد قبل الانصراف الى تكوين قدماء المعلمين الذين اوكلت مهمة تكوينهم في غالب الاحيان الى جهاز الاشراف فكان ما كان من تربصات وملتقيات وايام دراسية ووثائق

للمعلم والتلميذ وتجهيزات سمعية بصرية الى غير ذلك من المعدات الضرورية التي سبقت الاشارة اليها خلال هذا العرض.

ولعله من الجدير بالذكر في هذا المضمار ان نشير الى الانكماش الذي لقيته التجربة في اول مراحلها سواء من طرف بعض قدامى المعلمين وحتى بعض افراد رجال التفقد ولعل الفضل في نجاح مسيرة التطوير يعود الى المربين الشبان وقلة من رجال التفقد المتمرسين والمطلعين على مجربات الامور بما أظهرّوه من صمود ومثابرة فرضت نفسها وفرضت التحسيس ثم التجربة ثم التعميم عند ذلك فقد زال الانكماش وأقبل الجميع على التطوير بكل جد وحماس.

2/6 ــ موقف السلطة

لقد كان سلوك وزارة التربية القومية يتسم دائما بالتفتح والتروي.

فعامل التفتح جعلها تؤيد كل تطور يعود بالفائدة على سير التعليم وبالتالي لا يتردد في الاخذ بزمام المبادرة عندما يتأكد لديها نجاعة ذلك.

أما العامل الثاني وهو التروي، فهو الذي يجعلها تتحرى سلامة كل خطوة خشية ان تنزلق في طريق مليئة بالمخاطر التي لا يمكن التغلب عليها والتي هي كثيرة في هذا المضمار، هل يتقبل رجال التعليم وعددهم نحو 000 20 هذا التطور، هل يقبلون التغيير ؟ هل يتضرر التعليم من ذلك ؟ ما هو مصير الاجيال التي تطبق عليها التجربة اذا قدر لها الفشل، كثيرة هي التساؤلات التي كانت تتنازع المسؤولين وتجعلهم يعمدون الى التروي.

ولذا كان لا بد من اشراكهم في المسيرة وجعلهم يعيشون مختلف اطوارها ويعملون على تعديلها حتى يأمنوا سلامة الطريق وقد دامت فترة المعايشة هذه نحو 7 سنوات لم تخل من التردد والتراجع أحيانا والاقدام احيانا اخرى حتى تدعمت الثقة بين الساهرين على التجربة والمسؤولين في وزارة التربية القومية واتضحت للجميع معالم الطريق ولاحت في الافق بوادر لحل المشاكل المتوقعة عند ذلك فقد أعطت وزارة التربية القومية اشارة الانطلاق.

3/6 ــ موقف الرأي العام

يمكن ان نميز بين نوعين من الرأي العام :

أ ــ الرأي العام الفردي وهو رأي الاباء والاولياء

ب ــ الرأي العام الجماعي وهو الفكرة العامة الحاصلة لدى المنظمات القومية والصحافة.

لقد اتسم موقف الاباء في بداية التجربة بالحذر والاحتراز وسبب ذلك أمران :

ــ عدم استطاعة الاب او الولي متابعة ابنه في دروس الحساب

ــ الخشية من عواقب التجربة اذا لم يقدر لها النجاح

أما الرأي العام فلم يخف هو ايضا تردده واحترازه وتأثره بالصحافة الفرنسية التي كثيرا ما تطلع علينا بخبر من هنا وهناك يشتم منه فكرة التراجع والعودة الى الرياضيات التقليدية.

في الحقيقة ان موقف الرأي العام عموما لم يصل ابدا الى حد التهجم او القطيعة ذلك أننا لم ننفك نردد ان البرنامج التجريبي يتضمن كامل المفاهيم الواردة في البرامج القديمة ويزيد عليها، وغاية ما في الامر ان هذه المفاهيم اصبحت تعالج بطرق جديدة وقوالب جديدة فحرصنا كل الحرص على تزويد التلميذ بكامل محتوى البرامج الكلاسيكية وهو ما لبث ان أثبته الواقع والنتائج وكان له ايما تأثير على تعديل موقف الرأي العام والاولياء.

ولعله من الجدير الذكر ان نشير الى الجانب الايجابي لهذا الموقف الذي جعلنا نلتزم بالواقعية وعدم التطرف وعدم المغالاة في التغيير كما أشرت الى ذلك عند عرض ما جد في البرامج الجديدة.

4/6 ـ موقف التلميـــذ :

ان موقف التلميذ ما كان ولم يكن أبدا عائقا او حتى مشكلا من مشاكل التطوير بل العكس هو الصحيح حيث ان اقبال التلميذ على هذا التطوير وما لمسه من تغيير في الطرق والوسائل وما أصبح يتاح له من فرص للمشاركة والمساهمة والاكتشاف والخلق والابداع كان خير شاهد لنا على نجاح ونجاعة ما نقوم به وعلى سلامة الطريق التي سلكناها ولعل من نتائج ذلك ان نسبة التلاميذ الذين يختارون الشعب العلمية تجاوز 60 بالمائة بينما نسبة الذين يختارون الشعب الادبية نزل الى نحو 30 بالمائة بينما كان العكس هو السائد قبل عدة سنوات.

والخلاصة أننا لو احصينا جميع هذه المشاكل والمخاطر واهتممنا بحلها دفعة واحدة أو انتظرنا اليوم الذي يتم فيه حلها لبقينا الى الان ننتظر ولتجاوزتنا الاحداث وتراكمت أمامنا الصعوبات وتفاقمت وأصبحت حاجزا دون اي تطوير، لذلك فالتخطيط والمثابرة كفيلان مع الزمن بانجاح مسيرة التطوير التي مرت بالمراحل التالية :

ـ التحسيس

ـ التجربة

ـ التقويم

ـ التعديل

ـ التعميم

7 ــ نظام الامتحانات والتقويم :

1/7 ــ المراقبة المستمرة

منذ سنة 1974 تخلت تونس نهائيا عن النظام التقليدي للامتحانات الدورية واحلت محلها نظام المراقبة المستمرة التي تأخذ بعين الاعتبار كافة مجهودات التلميذ اثناء كامل السنة الدراسية ولم تستثن من ذلك الا الامتحانات القومية المتعلقة بشهادتي التقني والباكالوريا.

وقد ضبط نظام المراقبة المستمرة ضبطا مدققا عدد التمارين وعدد الفروض في كل مادة وفي كل قسم وفي كل سنة.

أــ تمارين المراقبة / مدتها تتراوح بين 15 و20 دقيقة ولا يقع الاعلام بها مسبقا وهي مجعولة للتقويم السريع في موضوع معين.

ب ــ فروض المراقبة / مدتها تتراوح حسب المستوى والمادة من ساعة الى 4 ساعات وهي مجعولة لتقويم امكانية التلميذ من حيث فهمه وقدرته على التحليل والاستغلال لما تلقاه من معلومات خلال تلك المدة ويقع الاعلام بها مسبقا.

ج ــ المعدل السداسي / المعدل السداسي هو المعدل الحسابي لمختلف التمارين والفروض التي أجريت في هذا السداسي على ان يسند لكل نوع الضارب الموافق له.

د ــ المعدل السنوي / هو المعدل الحسابي للسداسي الاول (م س1) والسداسي الثاني (م س2) معدل سنوي = م س1 + م س2

هـ ــ الاعلام بالنتائج / تنقسم السنة الدراسية الى اربع فترات متساوية تقريبا تفصل بينها العطل الرسمية ــ عطلة الخريف ــ عطلة الشتاء ــ عطلة الربيع ــ العطلة الصيفية.

الفترة الاولى ــ تمتد من افتتاح السنة الدراسية الى عطلة الخريف تبعث في نهايتها الى الولي قائمة تشمل جميع الاعداد التي تحصل عليها التلميذ خلال هذه الفترة مفصلة عددا عددا وهي لا تحتوي على معدل ولا على رتبة.

الفترة الثانية ــ تمتد من عطلة الخريف الى عطلة الشتاء وتبعث في نهايتها الى الولي بطاقة السداسي الاول التي تشتمل على جميع الاعداد التي تحصل عليها التلميذ خلال هذه الفترة يضاف اليها المعدلات السداسية والمعدل السداسي الاول وملاحظة مجلس الاساتذة.

الفترة الثالثة ــ تمتد من عطلة الشتاء الى عطلة الربيع وتبعث في نهايتها الى الولي قائمة الاعداد مثل الفترة الاولى.

الفترة الرابعة ــ تمتد من عطلة الربيع اليآخر السنة الدراسية وتبعث في نهايتها الى الولي بطاقة آخر السنة التي تضم جميع الاعداد التي تحصل عليها التلميذ خلال هذه الفترة ومعدلات السداسي الاول والثاني والمعدل السنوي وقرار مجلس الاساتذة.

7 /2 ــ مميزات هذا النظام :

ان اهم مميزات هذا النظام في التقويم هي :

1) تجعل التقويم اكثر عدالة لكونه يشمل مجهودات التلميذ اثناء كامل السنة الدراسية

2) يوفر للتلميذ جوا نفسيا ملائما بعيدا عن عوامل الاضطراب

3) تجنيب التلميذ الارهاق الذي كان يلقاه اثناء فترات الامتحان

4) تجنيب التلميذ من خطر العثرات او المفاجآت التي كان يتعرض لها.

7 /3 ــ تجديد النظام التأديبي :

تماشيا مع الطرق الجديدة التي أصبح يهدف اليها التعليم والتي تقتضي تغيير العلاقات التي تربط بين مختلف الاطراف المعنية بالتربية والتي ينبغي ان تكون مبنية على اساس الاحترام المتبادل حتى تساهم المدرسة مساهمة أنجع في تنشئة الشباب على المثل العليا التي تدعم شخصيته قررت وزارة التربية القومية منذ سنة 1974 التخلي نهائيا عن نظام العقوبات الذي كان معمولا به والمعتمد أساسا على الحجز واحلال نظام تربوي تأديبي محله يعتمد على أسس تربوية تولي التوعية والاقناع المكانة الاولى قبل اللجوء الى الانذارات والملاحظات.

وهكذا تم التخلي عن نظام كان يعتمد الزجر والارهاب وعوّض بنظام تربوي يعتمد التوعية والاقناع ويساعد على تفتح التلميذ وتدعيم الثقة بين الجميع.

الموضـــوع الثانـــي

مزايا المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات

(من دراسة مقارنة لمناهج مشروع المنظمة مع بعض المشروعات العالمية)

إعداد : الاستاذ الدكتور عدنان أفرام
عميد الدراسات العليا
في الجامعة الاردنية/عمان

نظرا لكون مشروع المنظمة اتى بعد مشروع اليونسكو فقد كان لا بد له من تفادي المشكلات التي صاحبت تطبيق مشروع اليونسكو. وفيما يلي بعض مزايا المشروع الريادي للمنظمة :

أ ــ تمكن مشروع المنظمة من ادخال مفاهيم المجموعة والبنية الجبرية في مناهج المرحلتين المتوسطة والثانوية كما تمكن من التركيز على مواضيع عصرية في هاتين المرحلتين

ب ــ ادى المشروع الى تدريب اعداد كبيرة من مدرسي المرحلتين المتوسطة والثانوية على مناهج وطرق تدريس الرياضيات في هاتين المرحلتين.

ج ــ ادى مشروع المنظمة الى ايجاد كتب المعلم في المرحلة الاعدادية.

د ــ تضمن المشروع دليل قياس تحصيل الطالب مع امتحانات نموذجية في كل فصل من فصول الكتاب وامتحانات عامة لكل فصل من فصول السنوات الدراسية.

وعلى الرغم من ان مشروع المنظمة نجح في اعتقادي في تفادي مشكلتي طول المادة وصعوبة بعض اجزائها اللتين عانى منهما مشروع اليونسكو، الا ان المشكلات التالية مازالت قائمة في هذا المشروع :

أ ــ افتقار منهاج المنظمة الى بعض المفاهيم الهامة.

ب ــ لم يتمكن مشروع المنظمة من تقديم صورة متكاملة ومترابطة عن الهندسة.

ج ــ لا تزال هناك صعوبات في تدريس مادة التكامل كما قدمت في المشروع.

وأود ان اشير في معرض تقييمي لمشروع المنظمة الى التقرير الذي قدمته الى حلقة تقويم المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات المرحلة المتوسطة الذي عقد في ابو ظبي بين 15

و 19 / 11 / 1980. وقد بينت في هذا التقرير ان المشروع معقول في اهدافه اذا ما قورن ببعض المشاريع العالمية الاخرى وانه خطوة في الطريق الصحيح الذي ننشده لتحديث مناهج تدريس الرياضيات في الوطن العربي.

اضافة الى رأي الاستاذ أفرام حول المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات يبدو من المفيد الاشارة الى أن المشاركين في ندوة صنعاء أثنوا على المشروع الريادي الى درجة مطالبتهم المنظمة بالاستمرار في عملية التطوير ويمكن لبعض التوصيات التي صدرت عن تلك الندوة التي تفيد اعادتها في هذا المكان، أن تعكس رأي المشاركين في المشروع الريادي :

أ ـــ نظرا للأثر الطيب الذي تركه المشروع الريادي الذي وضعته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم على تدريس الرياضيات في الاقطار العربية في المرحلة الاعدادية واستكمالا لدور المنظمة في عملية تطوير مناهج الرياضيات في المرحلتين الاعدادية والثانوية فقد اصبح من الضروري أن تولى المنظمة عناية خاصة للمرحلة الابتدائية وان تبادر الى عقد حلقة تناقش فيها اهداف المرحلة الابتدائية ومن ثم تضع في ضوء ذلك المناهج والكتب اللازمة لهذه المرحلة.

ب ـــ الاستمرار بتطوير مناهج الرياضيات وعقد حلقة بشأن موضوع تطوير تعليم الهندسة ومشاكلها يدعى اليها خبراء عرب وأجانب.

ج ـــ انشاء مركز عربي لتطوير تدريس الرياضيات والعلوم في الوطن العربي.

د ـــ العمل على اصدار مجلة تعنى بتدريس الرياضيات في مراحل التعليم الثلاث.

هـ ـــ الاهتمام في المستقبل بوضع كتب مرجعية في مادة الرياضيات المدرسية.

و ـــ الاهتمام بالوسائل التعليمية الخاصة بمادة الرياضيات وطرق تدريسها.

ز ـــ العمل على انشاء مؤسسة عربية للترجمة والتأليف والنشر.

ح ـــ تنقيح الكتب الحالية للمشروع الريادي والسير بها خطوات جديدة في طريق التطوير والتحديث وبخاصة موضوعات الهندسة.

الموضوع الثالث

مشاكل تطوير تدريس الرياضيات ومعوقاته في الاقطار العربية

إعداد : الاستاذ عبد الاله المصدق
مفتش الرياضيات في وزارة التربية الوطنية
وتكوين الاطر بالمملكة المغربية/الرباط

1 ـ مقدمة :

تعتبر نهاية الحرب العالمية الثانية بداية الانتقالية السياسية التي عرفتها جميع الاقطار العربية فيما بعد، والتي انتهت كما هو معلوم بحصول جل هذه الاقطار على استقلالها تباعا في الفترة المتراوحة بين سنتي 1945 ـ 1960.

وعلى الرغم من المجهود المحمود الذي بذلته أقطار المشرق العربي لتعريب تعليمها فان الانظمة والبرامج والمناهج التعليمية بشكل عام، وبرامج ومناهج الرياضيات بشكل خاص ظلت في جميع البلدان العربية صورة من البرامج والمناهج التي كانت تطبق في الدول التي كانت تحتلها. وعليه، فانه يكون من المفيد أن نلقي نظرة موجزة عن تطور المناهج والبرامج في هذه الدول لنخلص من ذلك الى تتبع خطوات سير مناهجنا وبرامجنا مبرزين من خلال ذلك أهم المعوقات والمشاكل التي تقف في طريق تطويرها.

نظرة موجزة عن تطور برامج الرياضيات في البلاد الاخرى

إن تاريخ وضع برامج الرياضيات للتعليم الثانوي التي كانت تطبق في كثير من بلدان العالم في الفترة الواقعة بين الاربعينات ومنتصف الخمسينات يرجع الى القرن الماضي، ومع أن بعض التعديلات كانت تمس أحيانا هذه البرامج فإن ما كان يلحقها من تغيير ظل في الحقيقة سطحيا ولا يرتفع الى مستوى التطور الهائل الذي حدث في الرياضيات والذي انعكس على برامجها في كثير من جامعات العالم. ومن هنا يمكن الجزم بأن الرياضيات المدرسية ظلت منغلقة على نفسها حتى بداية الخمسينات حينما أخذ أساتذة التعليم العالي عموما، و من تخرج على أيديهم من أساتذة شبان يشعرون بوجود هوة عميقة تفصل بين الرياضيات التي تدرس في الجامعات وبين تلك التي تلقن في التعليم الثانوي، ونتيجة لذلك بدأت تنتشر خارج أوساط التعليم العالي

دعوات تقول بضرورة إعادة النظر في برامج التعليم الثانوي لجعلها متناسقة مع برامج التعليم العالي ومسايرة للتقدم الحاصل في مختلف ميادين العلم والمعرفة كالفيزياء، والاحصاء وعلم الاجتماع، وعلم الاقتصاد، والتخطيط، والبرمجة، والتكنولوجيا...، ذلك التقدم الذي كان في حقيقة أمره نتيجة للتقدم الذي حصل بالفعل في ميدان الرياضيات. وحتى تصل أصداء هذه الدعوات الى مختلف قطاعات الرأي العام بصفة عامة، وقطاعي التعليم الثانوي والابتدائي بصفة خاصة كان من الضروري أن تعقد الندوات المتعددة وتظهر الكتب والابحاث والدراسات المختلفة التي تهدف في مجملها الى ابراز وتوضيح ما جد في عالم الرياضيات ومختلف مجالات تطبيقها. ولئن كانت الافكار الجديدة قد قوبلت في بداية الامر برهبة وحذر شديدين، ولئن كان من الطبيعي أن ينقسم الرأي العام حولها الى مؤيد ومعارض فلقد تمكنت هذه الافكار من الذيو ع والانتشار شيئا فشيئا، وحينما فرضت وجودها بشكل جدي كان من الضروري التفكير في تكوين لجان لاعادة النظر في برامج التعليم الثانوي ثم بعد ذلك في برامج التعليم الابتدائي.

ولما كانت هذه اللجان تحتاج الى أرضية صلبة تنطلق منها في عملها فقد اهتمت في بداية الامر بدراسة عامة لحالة الرياضيات آنذاك كما اهتمت بتحديد صورة لما يجب أن يكون عليه الانسان المعاصر والدور المتميز الذي يمكن أن تقوم به الرياضيات في تشكيل ملامح هذا الانسان. وبناء على هذه الرؤية انكبت تلك اللجان على تحديد الاهداف التي يجب أن يرمي اليها تعليم الرياضيات والغايات التي ينبغي أن ينتهي اليها.

والجدير بالذكر أن الافكار التي دعت الى تغيير محتوى برامج الرياضيات كانت حافزا لظهور أفكار أخرى تدعو الى ضرورة إعادة النظر في الطرق المعتمدة آنذاك في التعليم بصفة عامة، وتعليم الرياضيات بصفة خاصة، وهكذا نشطت حركة الدراسات النظرية في ميدان التربية وعلم النفس، خاصة وأنها وجدت في المادة الجديدة مجالا واسعا لانجاز تجارب تربوية في مختلف أطوار التعليم، وكمثال على ذلك «ما قام به علماء النفس أمثال بياجي وبرونر من أعمال كان لها تأثير كبير على التعليم طيلة السنوات العشر الاخيرة (الستينات)، كما كانت لها نتائج أهمها التأكيد المتزايد على المجهود الشخصي للتلميذ ومشاركته في عملية التعليم وخاصة في مادة الرياضيات». (1)

ولعل أهم ما ينبغي تسجيله هنا هو أن اللجان التي كلفت بإعادة النظر في برامج الرياضيات كانت على وعي تام بجسامة المسؤولية الملقاة على عاتقها، وبضخامة العمل الذي كان ينتظرها، سواء فيما يخص إعادة تكوين الاطر التعليمية التي كانت تمارس آنذاك أو فيما يخص إطلاع أولياء التلاميذ على التغييرات الجديدة، فطالبت برصد إمكانات بشرية ومادية هامة لهذا الغرض وأنشأت عدة معاهد لدراسة مسألة تعليم الرياضيات، وأصدرت مجموعة من الكتب والوثائق منها ما يهم المدرسين، ومنها ما يهم الآباء، ومنها ما يخص التلاميذ، كما أنجزت عدة أفلام تربوية وعقدت عدة حلقات تدريبية منها ما خصص لتكوين المدرسين تكوينا نظريا ومنها ما وجه لاعطائهم تكوينا تربويا عن طريق دراسة البرامج ومناقشة التجارب الجارية.

ولقد ساهم الاساتذة من خلال جمعياتهم وهيئاتهم بحظ وافر في هذه الحملة بما أصدروه من مجلات ودوريات مختصة وبما اقترحوه من برامج تعليمية وبما عقدوه من تجمعات و حلقات تربوية.

ومع ذلك، فانه لا بد من الاشارة الى أن عدة مشاكل وانتقادات قد واجهت هذه الخطوة الاصلاحية الاولى التي عرفتها بلدان كثيرة واهتمت بها منظمات عالمية لدرجة أن قضية تعليم الرياضيات صارت تحتل المرتبة الاولى من بين سائر قضايا التعليم التي يواجهها العالم. وهكذا نجد هانس فرودونتال (رئيس اللجنة الدولية لتدريس الرياضيات) يحذر في وقت مبكر من بعض المخاطر التي أخذ ينزلق نحوها تعليم الرياضيات، والتي تجلت في بعض الافلام والكتب المنجزة من طرف أشخاص غير مؤهلين أو من طرف من يسميهم الكاتب دون تردد بانتهازيي «الرياضيات الحديثة» ولقد وضح أن ما يعبر عنه الاساتذة من أسف لعدم فهمهم لهذه الرياضيات الجديدة أو ما يصدر عن بعض الآباء من استفسارات حولها له ما يبرره، ولكنه أكد في ذات الوقت أن اللوم لا ينبغي أن يوجه الى المادة نفسها وإنما الى سوء تقديمها :

«لقد شاهدت فيلما اهتم فيه صاحبه لمدة ربع ساعة بإحاطة بعض الاشكال بلامات (أقواس متموجة) مرددا بعد كل عملية العبارة الرنانة «هذه مجموعة» وكان عنوان الفيلم «نظرية المجموعات» ورأيت في أحد الكتب ورقة من فئة خمس دولارات محاطة بلامتين يرافقها الشرح التالي : «مجموعة خمس دولارات»، ورأيت كذلك مجموعة الوصايا العشر موضحة بلوحين حجريين محاطين بلامتين، كما رأيت أيضا لامتين تحتويان على صورتين لطفل واقف وطفلة جالسة وبينهما فاصلة، وقد أشبعت هذه العبارة بإشارة التساوي ثم بلامتين أخريين بينهما صورتان لنفس الطفلة، ولكنها واقفة، ونفس الطفل، ولكنه جالس. ورأيت كتبا توضح للتلميذ على مدى مائة من صفحاتها أن رموزا مطبعية خالية من أي معنى تكوّن مجموعة بمجرد ما تحاط بمنحنى يسمى «مخطط فين».» (2).

ولم يقتصر الامر على توجيه مثل هذه الانتقادات بل تعداه الى عقد الندوات وإصدار الكتب والنشرات التي تناولت هذه الموجة الاولى من الاصلاح بالبحث والتقويم.

وقد ظهر جليا من خلال هذه الدراسات أن تعليم الرياضيات مازال يضع مشاكل عديدة يتجلى أهمها في المناداة بشعارات عامة مثل «الرياضيات للجميع» و«ديمقرطة الرياضيات»، وفي توجيه انتقادات للاتجاه البورباكي الذي اعتمد في بعض الاصلاحات (3)، وفي أسئلة مثل «لماذا ندرس الرياضيات ؟» و«هل تملك الرياضيات حقا جميع الفضائل التي توصف بها ؟» و«ما هي الاهداف التي يجب أن نهتم بها في تدريس الرياضيات ؟» و«ما هي الدلائل التي نعتمد عليها في زعمنا أن الرياضيات التي ندرسها تساهم في تكوين الاغلبية الكبرى من التلاميذ ؟» و«هل يجب أن نعزو حالة تدريس الرياضيات هذه الى الطرق والوسائل في هذا التدريس ؟» (1)

وكشاهد مهم على ما صار يثيره تعليم الرياضيات من تساؤلات وما يعيشه من تقلبات نورد ما جاء في تقرير «اللجنة الاستشارية الوطنية لتعليم الرياضيات، في الولايات المتحدة» (ناكوم 1975) :

«إن الوضع الحالي للرياضيات في الولايات المتحدة يشكو من الاضطراب نتيجة صعوبات داخلية وخارجية، فلقد تقلص حجم شعبيتها بصورة كبيرة وفقدت هي والمواد العلمية والتقنية معها ما كانت تحتله من مكانة مرموقة إبان إطلاق أول قمر صناعي، وصار اهتمام التلاميذ يتوجه بشكل عام نحو دراسات أخرى» (3).

وتجاه هذا الوضع نفسه تعبر السيدة كريكَوفسكا عن قلقها فتقول :

«وإذا كان لسقوط أسطورة الرياضيات هذا ما يبرره فان التقليل من أهمية دورها بشكل عام كان مبالغا فيه لدرجة تبعث على القلق، لهذا كان من الضروري أن نؤكد من جديد على أهمية تعليم الرياضيات بالنسبة للفرد والمجتمع. غير أن هذا التأكيد يتطلب منا إجابة جديدة على السؤالين الاساسيين التاليين : «لماذا الرياضيات للجميع ؟» و«أي رياضيات للجميع ؟» (3).

وعلى كل حال فإن الانتقادات التي وجهت لبرامج وطرق تدريس الرياضيات كثيرة ولربما كان فيما يقوله كلود كَولان تلخيص لأهمها :

«يعتقد الكثيرون أن الموجة الاولى للاصلاح اهتمت غالبا بالمحتوى الرياضي للبرامج دون الالتفات الى التغيير الذي لحق بكثير من الاقتناعات القديمة والتقاليد الراسخة في ميدان التربية والتعليم، كما يعتقد الكثيرون أن محتوى البرامج المجددة ليس ملائما لحاجات المجتمع العصري ولتعليم الاغلبية، ويرى آخرون أن الرياضيات التي تدرس حاليا نظرية بشكل يجعلها تبتعد كثيرا عن التطبيقات التي تصادف في الحياة اليومية. إلا أنه قد بدأت توضع في بعض الاوساط، من جديد، وبشكل جدي، مسألة الاهداف والبرامج والطرق التي كانت قد قبلت طفرة خلال الستينات» (1)

وأخيرا، فلا بد من الاشارة إلى أن قضية تعليم الهندسة ما زالت قائمة بالرغم من الدراسات العديدة التي تناولتها بالبحث (3).

3) نظرة موجزة عن برامج الرياضيات في الاقطار العربية

كان لا بد للاقطار العربية في المشرق والمغرب أن تتأثر بموجة الاصلاحات التي شملت مختلف جهات العالم وذلك إما لارتباطها المباشر ببعض البلدان التي كان يجري فيها الاصلاح (لغة التدريس، الأطر، الكتب) أو لاتصالها بما يجري من إصلاح وتغيير (البعثات التعليمية، النشرات، المجلات) أو بحكم عضويتها في المنظمات العالمية التي تهتم بقضايا التربية والتعليم كمنظمة اليونسكو مثلا.

فأما أقطار المغرب العربي فقد ظلت بعد استقلالها تستعمل اللغة الفرنسية كلغة تدريس وتعتمد تبعا لذلك على الاطر الفرنسية (مع نسبة جد قليلة من الاطر الوطنية المكوّنة وفق البرامج الفرنسية) لتدريس اللغة الفرنسية والمواد العلمية، وحيث أن هذه الاطر كانت تتابع عن قرب ما يجري بفرنسا آنذاك من دراسات وأبحاث ومناقشات فإنها سرعان ما قامت تدعو، تحت تأثير من الاعجاب والانبهار بالاتجاهات الجديدة التي بدأت تظهر في ميدان تعليم الرياضيات، إلى إحداث تغييرات في برامج بعض هذه الاقطار كالمغرب مثلا. وقد لحقت هذه التغييرات في بداية الامر برامج المرحلة الثانوية ثم امتدت بعد ذلك لتشمل برامج المرحلة الابتدائية، وذلك قبل أن تقدم فرنسا على تغيير برامجها.

وفي هذا الصدد تقول مقدمة البرامج المغربية (اكتوبر 1962) :

«لقد احتفظنا بأهم ما في البرامج الفرنسية التي هي الآن في طريق التجديد.....» (4)

وكتبرير لهذا الاختيار تسوق المقدمة ذاتها ما يلي :

«منذ بضع سنوات كان التعليم ينقل الى تلامذتنا مفهوما للرياضيات يعود الى قدماء اليونان والى الرياضيين في منتصف القرن التاسع عشر، وبعد أقل من مائة سنة من التطور العميق أسفرت أبحاث واكتشافات الرياضيين وتأملاتهم حول حقيقة وموضوع الرياضيات عن أفكار جديدة عبر عنها بلغة جديدة. إن الرياضيات الحالية لم تعد كما قال (أجوست كونت) «علم القياس المباشر للمقادير» بل أصبحت علم العلاقات ونظام العلاقات دون اعتبار لطبيعة الكائنات التي تنطبق عليها هذه العلاقات. إن هذا التصور يؤدي إلى اقتصاد مهم في الفكر وذلك لانه ينظم الاداة الرياضية. وقد خلق هذا التصور وسيلة هي من العموم والقدرة بحيث تنطبق الآن على جميع نشاطات الفكر كالعلوم الانسانية نفسها.» (4)

وتجدر الاشارة إلى أن بعض هذه الاقطار قد عرف بعض التعديلات سواء فيما يخص أنظمتها التعليمية أو فيما يخص برامجها إلا أنها ظلت دائما قريبة من روح البرامج الفرنسية.

أما بالنسبة لاقطار المشرق العربي فإنه يمكن إرجاع أسباب التفكير في التغيير إلى عدة عوامل لعل أهمها : اهتمام بعض الباحثين الاعضاء في هيئات دولية بما يحصل من تطور في مختلف بلاد العالم، وتأثر أفراد البعثات التعليمية إلى أوروبا وأمريكا بهذا التطور ومحاولة الاقطار العربية مسايرة حركة التجديد بحكم عضويتها في منظمات عالمية مختلفة.

والنصوص التالية التي نستشف من ورائها مدى الشعور بضرورة إجراء الاصلاح تقف بنا أيضا على آراء بعض الباحثين فيما لحق بتدريس الرياضيات من تغيير وتطوير كما تعطينا فكرة عن المراحل الاولى لاعداد مشروع اليونسكو.

يقول الدكتور محمد واصل الظاهر في مجال تلخيصه لما لحق بالرياضيات من تطور مبديا رأيه في كيفية إصلاح تعليمها :

«وفي نهاية القرن التاسع عشر، ومنذ بداية القرن العشرين حدثت تطورات هائلة في الرياضيات : ظهرت أفكار جديدة ومواضيع مبتكرة وحقول واسعة..... ولذلك نجد عام 1872 فيلكس كلاين ينادي بأهمية المجموعة كفكرة موحدة لفروع عديدة في الرياضيات وبهذا يكون قد طالب بإصلاح الرياضيات وطرق تدريسها بالاستناد إلى النظرة الشاملة التي تجمع ما بين أوصال الرياضيات المنتشرة.... وحوالي سنة 1910 نشر وايتهد ورسل كتابهما العظيم : أسس الرياضيات..... وفي حوالي الوقت ذاته نشر هيلبرت كتابه المشهور باسم أسس الهندسة..... وفي عام 1935 بدأت مجموعة من الرياضيين تحمل اسم بورباكي محاولة رائدة لعرض الرياضيات كبناء منطقي موحد مستند على مصادرات محددة واضحة وقد نشرت هذه المجموعة سلسلة من الكتب عرضت فيها الرياضيات المعاصرة بأسلوب منطقي مقبول..... ومع أن هذه السلسلة تعنى بالرياضيات الجامعية وبالتدريس الجامعي للرياضيات بصورة رئيسية إلا أنه من الممكن استعمال الروح التي بها كتبت هذه السلسلة في تعليم الرياضيات المدرسية إذا أردنا إصلاح هذا التعليم» (5).

ويصف الدكتور صلاح أحمد الحالة في البلاد العربية إبان شيوع الدعوات الاولى للاصلاح فيقول :

«وفي بلادنا كثر الحديث في هذه الايام عن الرياضيات المعاصرة وخاض في هذا الموضوع من كان ذا صلة به ومن لم يكن ذا صلة. ولئن كان لهذه الضجة جانبها الايجابي فلها جانبها السلبي أيضا، فأما الجانب الايجابي فهو في أن هذا الموضوع الهام قد بدأ يلفت الانتباه في بلادنا العربية، في حين يكمن الجانب السلبي في أن الجهل بالشيء كثيرا ما يكون مصحوبا بالرهبة والخوف من اقتحام المجهول وممتلئا بالتصورات الخاطئة البعيدة عن الواقع. وحالنا هذه تشبه الحال التي كانت عليها البلاد المتقدمة عام 1950،...» (6)

وكمحاولة لاطلاع القارىء العربي المختص على مفاهيم الجبر الجديدة تورد مقدمة كتاب (الرياضيات المعاصرة) ما يلي :

«شهدت الرياضيات في أوائل هذا القرن انقلابا جذريا في أحد فروعها ألا وهو علم الجبر..... وهذا الكتاب من سلسلة «الرياضيات المعاصرة» محاولة لتعريف القارىء العربي على بعض النواحي التي نعتبرها أساسية في الجبر المجرد. وقد بذلنا قصارى جهدنا لتيسير إدراك هذا العلم الجديد، وذلك بتبسيط أسلوب العرض، وبإيراد العديد من الامثلة والتمارين المحلولة. ونحن نعتقد بأنه ما أن يألف الطالب هذا الموضوع، حتى يؤخذ بجماله الداخلي، ويعجب ممن يرى في الجبر المجرد مادة معقدة» (7).

ويلخص الدكتور محمد واصل الظاهر المراحل الاولى لمحاولة إعداد مشروع اليونسكو فيقول :

«ولقد انعقدت في القاهرة خلال المدة ما بين 8 — 17 آذار 1969 أول حلقة أعدتها اليونسكو للنظر في تطوير تدريس الرياضيات في البلاد العربية. وقد كان انتخاب البلاد العربية مجالا لهذا النشاط الحيوي متأثرا بالقرارات التي اتخذت في مؤتمر وزراء التربية والتخطيط العرب الذي انعقد في طرابلس خلال المدة المحصورة ما بين 9 — 14 نيسان 1966. الذي تبنت اليونسكو قراراته في مؤتمرها العام الرابع عشر/باريس 1966.

وبعد أن أقر المؤتمر العام لمنظمة اليونسكو القيام بمشروع لتحسين تدريس الرياضيات في البلاد العربية، تشكلت في الجمهورية العربية المتحدة والعراق والسودان ولبنان وسورية والاردن هيئات وطنية لتحسين تدريس الرياضيات في هذ الاقطار. ويمكن تلخيص أهداف كل هيئة من هذه الهيئات بأنها تعمل على تهيئة ما يلزم لقبول التحسينات المنوي إدخالها على مناهج الرياضيات في البلاد العربية عن طريق انتاج الكتب الجيدة في تدريس الرياضيات والعمل على تحسين إعداد مدرس الرياضيات وتقديم التوصيات الضرورية إلى المسؤولين بهذا الشأن. وتضم كل هيئة من الهيئات أعضاء من الجامعات ووزارة التربية والمدرسين والمفتشين وغيرهم. وقد كانت الطقة المشارة اليها أعلاه قد ضمت ممثلين عن الجمهورية العربية المتحدة والعراق ولبنان واليمن والسعودية واليمن الجنوبية الشعبية وليبيا وسورية» (5).

وهكذا شرعت بعض الاقطار العربية في المشرق في تجربة البرامج والكتب التي تبناها مشروع اليونسكو فانعقدت لذلك ثلاث حلقات تدريبية مدة كل منها شهر واحد (يوليو 1970 — يوليو 1971 — يوليو 1972) شارك فيها أساتذة من الاقطار العربية من المشرق والمغرب (مع العلم أن المغرب العربي لم يجرب المشروع.) وقد عملت بعض الاقطار العربية كالكويت مثلا على نهج مشروع اليونسكو واستمرت في تطبيقه، مع إدخال بعض التعديلات عليه ثم توسيعه ليشمل برامج المرحلة المتوسطة، فبرامج المرحلة الابتدائية بينما لم تتجاوز أقطار أخرى مرحلة التجارب.

وبعد مشروع اليونسكو ظهر إلى حيز الوجود مشروع آخر للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم أطلق عليه اسم «مشروع ريادي لتطوير تدريس الرياضيات في البلاد العربية» اهتم في بداية الامر بالمرحلة المتوسطة (الاعدادية) ثم امتد بعد ذلك ليشمل المرحلة الثانوية. وقد جاء هذا المشروع ليتمم مشروع اليونسكو من جهة وليعدله ويجعله أكثر ملاءمة للامكانات المتوافرة في الاقطار العربية من جهة أخرى. ونشير هنا إلى أن كثيرا من الاساتذة الذين ساهموا في إعداد مشروع اليونسكو شاركوا أيضا في إعداد مشروع المنظمة العربية.

وكما هو الحال بالنسبة لمشروع اليونسكو فقد انعقدت عدة حلقات تدريبية ابتداء من صيف 1973 شارك فيها مدرسون من مختلف الاقطار العربية.

وقد عملت بعض هذه الاقطار كالعراق على تطبيق مشروع المنظمة العربية وتوسيعه ليشمل المرحلة الابتدائية بينما عملت أقطار أخرى على إعداد مشاريع خاصة بها تم تجربتها وتطبيقها.

والذي يبدو واضحا مما سبق هو أن أغلب البرامج التي تم تطبيقها أو تجربتها في أقطارنا العربية خلال العقدين الماضين إنما كانت أصلا نتيجة للتطور الذي حصل في ميدان الرياضيات بصفة عامة ثم مسايرة للتغيرات والاصلاحات التي عرفتها مختلف بلدان العالم.

وسنحاول من خلال ما سيلي، عرض بعض المشاكل والمعوقات التي تعرضت (أو قد تتعرض) لها مسيرة تطوير تدريس الرياضيات في أقطارنا العربية.

4) مشاكل ومعوقات تطوير تدريس الرياضيات في الإقطار العربية

رأينا فيما تقدم أن تعليم الرياضيات قد عرف تغييرات وإصلاحات مهمة في كثير من بلدان العالم، وأن هذه التغييرات والاصلاحات اعترضتها عدة مشاكل ومعوقات بعضها كان متوقعا فاتخذت الاحتياطات الضرورية لتلافيه أو التخفيف من حدته وبعضها ظهر فجأة فدرس ليؤخذ بعين الاعتبار في المستقبل. ومع ذلك، فإن قضية تعليم الرياضيات مازالت مثار عدة مناقشات ودراسات وأبحاث تهدف الى التحسين من مردودية تدريس هذه المادة وجعلها ملائمة للعصر الذي نعيش فيه.

وطبيعي أن تتعرض الاقطار العربية بدورها في جميع مراحل تغيير وإصلاح برامجها لمشاكل ومعوقات متعددة منها ما يظهر على مستوى التفكير في التغيير ومنها ما يتعلق بإعداد البرامج وتكوين الاطر التعليمية ومنها ما يطرح نفسه في أثناء التطبيق، ولكنها جميعا مشاكل ومعوقات مرتبطة ومتداخلة فيما بينها، وعلى جميع المستويات، فالفصل بينها إنما هو فصل اصطناعي لا فصل حقيقي.

1.4. في مستوى التفكير وتحديد الأهداف والغايات

لا شك أن أفضل وسيلة لتنمية مجتمع ما تكمن في تزويد أفراده بتعليم متوسط يمكنهم من المساهمة الفعالة في بناء هذا المجتمع. إلا أن هذه العملية تستلزم أولا وقبل كل شيء تحديدا واضحا لمتطلبات المجتمع الضرورية من التعليم، تلك المتطلبات التي عادة ما تصاغ في شكل غايات وأهداف ينبغي اعتبارها لدى إعداد الموضوعات وتوزيعها على مختلف أطوار التعليم من خلال المواد الدراسية والطرق التربوية والوسائل التعليمية.

وينبغي أن يراعى في أثناء تحديد هذه الأهداف والغايات جانبا الواقعية والشمولية مع الانتباه للعنصرين التاليين اللذين يعتبر أحدهما مكملا للآخر :

. الوضع الاجتماعي وما يطرأ عليه من تغيرات ثقافية وهيكلية واقتصادية.

. تطور البرامج التعليمية في المجتمعات الاخرى.

وتبعا لما تعرفه كل المجتمعات، في عصرنا الحاضر، من تغييرات سريعة ومستمرة في جميع الميادين فإنه صار من المسلم به أن تتأثر قطاعات التعليم بهذه التغييرات وأن تحدث فيها تعديلات وإصلاحات تختلف أهميتها تبعا للاهداف والغايات التي وجدت من أجلها.

وفي هذا المجال تقول السيد كريكوفسكا :

«إن التغييرات الثقافية والبنيوية والاقتصادية التي تحدث في المجتمعات لها تأثيرات تتزايد أهميتها يوما بعد يوم على التعليم المدرسي بشكل عام وعلى تعليم الرياضيات بشكل خاص.... وإذا كان المجتمع يؤثر على تعليم الرياضيات للجمهور الواسع، فإن هذا التعليم بدوره هو الذي يخلق الثقافة الرياضية المتوسطة للمجتمع وينمي الوعي بأهمية هذا التعليم. ولا شك أن المشاكل والاتجاهات الحالية في تعليم الرياضيات تنبع من الاحساس بالتفاعل المستمر (Feed-back) بين التعليم والمجتمع وبالحاجة الى إعداد استراتيجيات مناسبة خلال الاصلاحات، ونحن نلمس دليلا واضحا على وجود هذا الاحساس في الندوات والمناقشات وفي توصيات المؤتمرات الكبرى التي عقدت حديثا في أمريكا اللاتينية وآسيا وافريقيا. ويكفي أن نقارن في هذا المجال بين كل من مؤتمري الرباط (1976) والقاهرة (1969) لنشعر بتطور الافكار المعبر عنها في توصيات الرباط والتي نقتطف منها ما يلي : «إن المؤتمر يوصي بأن يكون محتوى البرامج ذا طابع دولي وإفريقي ووطني». «إن المؤتمر يقف ضد كل استيراد لبنيات مدرسية أو جامعية ويقترح إعداد أنظمة تعليمية وبرامج موافقة لمشاغل تنميتنا» (3).

ومع ذلك، فلا بد لنا في مستوى التفكير النظري في التغيير أن نضع في اعتبارنا بعض التساؤلات الضرورية التي تمخض عنها تطور الرياضيات في علاقتنا بالمجتمع. ومن هذه التساؤلات :

1) ما هو الحد الادنى الضروري من الثقافة الرياضية للمواطن العادي في المجتمع المعاصر ؟

2) ما هي غايات وأهداف التعليم في مختلف المراحل التعليمية ؟

3) ممن تتكون الهيئات التي تسند إليها مهمة تحديد هذا الحد الادنى ورسم أهداف وغايات التعليم في إطار تطوير البرامج التعليمية ؟

ونحن لسنا هنا بصدد تقديم إجابات شافية عن هذه التساؤلات، ولا ندعي القدرة على ذلك، ولكننا نكتفي بطرحها كما أوردها الغير لانها أصبحت من المشاغل الاساسية للمهتمين بميدان تعليم الرياضيات.

ففيما يخص التساؤل الاول «نجد أنه ظهر حديثا، خاصة في الاوساط الانجلوسكسونية اهتمام جديد، ذلك أن الاسئلة التالية أصبحت تطرح نفسها على رجال التربية كلما حاولوا

تعريف برامج الرياضيات : ما هي المعارف والمواقف الرياضية الضرورية «للمواطن العادي» في العصر الحاضر ؟ ما هو الحد الادنى الضروري «للاستمرار في الحياة» ؟... ما هو الحد الادنى المرجو للحياة العملية ولممارسة بعض المهن التي لا تلعب فيها الرياضيات دورا أساسيا ؟... إن مسألة تعريف الحد الادنى من الثقافة الرياضية الضرورية لكل مواطن في المجتمع المعاصر تعتبر، بالرغم من بساطة هذه العبارة، مشكلة كبرى يرى فيها الكثير من المربين هدفا عاما ينبغي بلوغه في السنوات القادمة.» (1)

وأما عن التساؤل الثاني فترى السيدة كريكوفسكا «ان غايات وأهداف التعليم في المدرسة الثانوية ما زالت تحدد في الواقع انطلاقا من غايات وأهداف الدراسات الطويلة، على أن الوضعية الاجتماعية لهذه المدرسة التي يتوقف عندها تعليم الرياضيات بالنسبة لاغلب التلاميذ تجعلنا نرفض هذا المبدأ.» (3) ولذلك تلح هي الاخرى على ضرورة الاتفاق على حد أدنى من الثقافة الرياضية الضرورية لكل فرد.

على ان أمر تحديد الاهداف والغايات ليس من السهولة والوضوح بمكان كما يسود الاعتقاد، فهذه مثلا جمعية أساتذة الرياضيات بفرنسا تقول في تحليلها لبرامج الرياضيات المقترحة أخيرا للمرحلة الثانوية : «إن جمعية أساتذة الرياضيات تأسف لغياب أهداف إجمالية لجميع المواد، وفي جميع الشعب، كما أنها تأسف لغياب أهداف صريحة لتعليم الرياضيات.» (8)

وكمحاولة للاجابة عن التساؤل الثالث نورد فقرة من مقدمة كتاب الجبر للدكتور صلاح أحمد :

«ولعل من أهم المسائل التي تتطلب حلا لا يقبل التأجيل هي مسألة دراسة الرياضيات وتدريسها. وبديهي أن معالجة قضية على هذا القدر من الاهمية تعجز عن الاحاطة بكل جوانبها هذه المقدمة المتواضعة وإنما هي تتطلب سلسلة طويلة من المقالات والمناظرات والتجارب التربوية. كما يجب أن يهتم لهذه المسألة جميع الافراد العلميين وجميع المسؤولين سياسيين كانوا أم مسؤولين عن الصناعة والتكنولوجيا والتخطيط.» (6)

ومن أجل ذلك فإن مهمة تحديد الحد الادنى من الثقافة الرياضية اللازمة للمواطن ورسم أهداف وغايات التعليم يجب ألا تكون وقفا على المشرفين على قطاع التعليم فحسب، بل يجب أن تشارك فيها جميع القطاعات التي لها صلة بهذا القطاع. ومعنى هذا أن الهيئات التي تسند إليها مهمة الاشراف على وضع الترتيبات اللازمة لتغيير وتطوير البرامج يجب ألا تشمل الاختصاصيين في مادة الرياضيات دون غيرهم، وألا ينصب اهتمامها فقط على الرفع من مستوى المحتوى الرياضي للبرامج، بل ينبغي لها أيضا أن تأخذ بعين الاعتبار الامكانات الحقيقية التي يتوفر عليها القطر الذي سيجري فيه الاصلاح، والتغييرات التي يمر بها، وأن تعمل على تحديد الاهداف والغايات التي يرمي اليها التعليم بشكل عام وتعليم الرياضيات بشكل خاص في كل مرحلة من مراحل

التعليم وذلك حتى لاتنحصر هذه الاهداف والغايات في تعليم طويل يهدف الى تكوين رياضيين متخصصين، وإنما ترمي بالدرجة الاولى الى تسليح التلميذ بالمعارف والمهارات الرياضية التي تجعل منه مواطنا قادرا على التكيف وفق معطيات اجتماعية خاصة انطلاقا من المرحلة التي «يغادر» فيها المدرسة.

ولعل هذا ما يدفعنا إلى التساؤل : من أية اقتناعات إذن انطلق التغيير والاصلاح في البلاد العربية ؟ وكيف كان التفكير فيه والتخطيط له ؟

بل وأن ما يبرر هذا التساؤل بشكل ملموس هو التغييرات العنيفة التي يمر بها العالم العربي والمشاكل الاقتصادية والاجتماعية النابعة بصورة تلقائية من الانفجار الديموغرافي الهائل الذي تعرفه الاقطار العربية والذي انعكس بشكل مباشر على قطاعات التعليم، خصوصا «وان اجتياح جمهور واسع من الاطفال مدارس المرحلة المتوسطة وبالتالي التغيير السريع في البنية الاجتماعية للاقسام المتوسطة يعتبر من المصادر الرئيسية لكثير من المشاكل.» (3).

إذا ما عدنا إلى برامج الرياضيات التي تم تطبيقها أو تجربتها في كثير من الاقطار العربية وجدنا أن أهم دوافع التفكير في التغيير الذي لا شك أنه كان ضرورة ملحة في حينه، التطلع إلى مسايرة التغييرات والاصلاحات التي حدثت في دول أخرى، ولئن كان هذا التطلع من بين ما يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار في كل إصلاح أو تغيير، فانه كان من الضروري أن نولي أوضاعنا الاجتماعية والاقتصادية الدرجة الاولى من الاهتمام، والقدر اللازم من الاعتبار، كما أنه كان ينبغي للجان الساهرة على التغيير أن تعمل في إطار من التنسيق التام بين متطلبات جميع المواد في مختلف مراحل التعليم.

أليس من الغريب ألا يشارك في اللجان المكلفة بالتفكير في تغيير أو إصلاح برامج الرياضيات في المرحلة الابتدائية سوى المهتمين بتعليم الرياضيات، بالرغم من أن المعلم يكلف في هذه المرحلة بتدريس كثير من المواد في آن واحد، وبالرغم من أن مغادرة نسبة كبيرة من التلاميذ للمدرسة بعد نهاية هذه المرحلة يوجب أن تكون أهداف وغايات التعليم فيها متناسقة ومتكاملة حتى يخرج التلميذ منها بتكوين عام يساعده على الاندماج في المجتمع ومواجهة الحياة العلمية ؟

أليس غريبا أن تتكون لجان وهيئات للتفكير في تغيير أو إصلاح برامج الرياضيات في المرحلة الثانوية بمعزل عن المواد الاخرى بشكل عام، وعن المواد العلمية والتكنولوجية بشكل خاص ؟

ثم أليس غريبا أن نفكر في تغيير وإصلاح برامج الرياضيات والرفع من مستوى هذه البرامج دون أن نأخذ العدة لاعداد الاطر اللازمة لهذا التغيير كما وكيفا ؟

إنه إذا صح لنا أن نستنتج من هذه الملاحظات شيئا فهو أن التفكير في أي إصلاح أو تغيير لبرامج الرياضيات ينبغي أن يتم ضمن إطار يحدد الاهداف والغايات المتوخاة من وراء كل

مرحلة من المراحل التعليمية، كما أنه يجب أن يرتبط بسائر المواد التعليمية الاخرى وبالامكانات المادية والبشرية المتوفرة ويعتمد على مناهمة جميع القطاعات المسؤولة عن التنمية.

2.4. في مستوى إعداد البرامج

بعد تحديد أهداف وغايات تعليم الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية في إطار أهداف وغايات التعليم بشكل عام، تلك الاهداف التي ينبغي أن تكون واقعية وواضحة ودقيقة، وأن تأخذ بعين الاعتبار التغييرات الهيكلية والاقتصادية والاجتماعية التي يمر بها المجتمع و «ألا تنحصر في أمان عامة وغامضة مثل «تكوين الفكر» و«الثقافة العامة» لانها تفتح الطريق أمام اختيارات عديدة» (9)، تأتي مرحلة وضع البرامج التعليمية في إطار الالتزام بالحد الادنى المفترض من الثقافة الضرورية للمواطن العادي حيث تحدد في بداية الامر مجموعة المعارف القمينة ببلوغ الاهداف المتفق عليها ثم يتم بعد ذلك توزيع هذه المعارف بشكل تدريجي على مختلف المستويات، بتنسيق تام مع مختلف المواد وبمراعاة لمستوى التلاميذ والحصة الزمنية المخصصة للمادة والظروف المادية للمدرسة ومستوى المدرسين ونوعية تكوينهم ومقدرتهم على التكيف مع البرامج الجديدة.

وتعتبر هذه المرحلة من أدق المراحل وأهمها، ففيها تتم صياغة الاهداف والغايات صياغة عملية، وفيها يتم تحديد الاتجاه العام لما يجب أن يكون عليه تعليم الرياضيات في مختلف المراحل التعليمية. من أجل هذا فإنه يجب على اللجان المكلفة بوضع البرامج أن تسير وفق ما تم الاتفاق عليه على مستوى التفكير دون ترجيح كفة بعض الجوانب على حساب جوانب أخرى وذلك حتى لا يحصل مثل ما لاحظه الدكتور مصطفى بنيخلف في تحليله للبرامج المغربية حيث يقول :

«هناك تناقض واضح بين الاهداف التي ترمي اليها البرامج (تنشيط وتنمية روح الابتكار عند التلميذ) وبين عرض البرامج ومحتوى فصولها.» (9)

غير أننا إذا ألقينا نظرة عامة على برامج الرياضيات التي طبقت أو تمت تجربتها في كثير من الاقطار العربية، تحت تأثير ما سبق أن أشرنا إليه من دوافع، وجدنا أن اللجان التي أشرفت على وضع هذه البرامج قد اهتمت على الخصوص بتحسين محتواها الرياضي.

وكشاهد على ذلك نورد ما أشارت إليه مقدمة البرامج المغربية (اكتوبر 1962) ثم ما تضمنه مشروع تحسين الرياضيات في البلاد العربية للدكتور محمد واصل الظاهر (1969) :

. فأما مقدمة البرامج المغربية فتقول :

«إن استعمال عمليات نظرية المجموعات والرموز التي أدخلت عليها والدراسة المفصلة والدقيقة للبنيات منحت رياضي هذا العصر لغة أكيدة ومرنة وأعطتهم عادات من الدقة والايجاز غالبا ما كان يجهلها الذين سبقوهم... إننا إذا اعتمدنا جوهر المنهج الرياضي كهدف أساسي لتعليم الرياضيات وصلنا إلى تحقيق إحدى الغايات الرئيسية وهي التكوين الفكري.» (4)

ثم تضيف هذه المقدمة في الجزء الخاص ببرامج السلك الثاني من التعليم الثانوي (المرحلة الثانوية) :

«لقد احتفظنا بأهم ما في البرامج الفرنسية، التي هي الآن في طريق التجديد، مع حذف الاجزاء القديمة... وإدخال فكرة نظام الموضوعات وتحسين اللغة الرياضية واستعمال رموز عالمية جد إيجابية... ولقد تجنبنا التجمعات التقليدية في الجبر والهندسة وحساب المثلثات، الخ.... (المناسبة للسلك الاول) لأنها تخلق حواجز تعسفية منافية لوحدة الرياضيات.» (4)

. وأما الدكتور محمد واصل الظاهر فيقول في مضمار تلخيصه لاعمال أول حلقة أعدتها منظمة اليونسكو في مارس 1969 :

«لقد كان السؤال الآتي جوهريا في اجتماعات الحلقة : مم يجب أن يتكون برنامج الرياضيات في السنوات الثلاث الاخيرة من المدرسة الثانوية ؟... فقد قالت الحلقة ان هدف المنهج الجديد هو أن يتعلم الطالب المفاهيم الاساسية في الرياضيات التي لا يمكن الاستغناء عنها في عصر العلم والتكنولوجيا. إن فكرتي الطقم (المجموعة) والعلاقة أساسيتان في هذا المنهج لانهما أساسيتان في الرياضيات نفسها... إن لغة الطقم أساسية في تطور الرياضيات ولذلك فيجب أن يتعرف عليها الطالب بصورة واضحة ودقيقة. ومن الممكن تدريس مفاهيم الرياضيات القديمة بهذه اللغة. وعليه فيحسن أن نبتدىء بصياغة هذه المفاهيم بلغة الطقوم تمهيدا لتدريس الرياضيات الحديثة فيما بعد... ومن المفيد أن توضح المبادىء المنطقية بواسطة لغة الطقوم... إن البنية الرياضية أساسية في تطور الرياضيات، وحيث أن بنيتها المعاصرة جبرية، فيجب أن يكون التركيب الجبري هو العمود الفقري الذي تنمو حوله الرياضيات... وكذلك فقد أوصت الحلقة بوجوب استعمال لغة الطقوم في دراسة بعض المفاهيم الهندسية... وبذلك يتم مزج الجبر بالهندسة بشكل رائع ومفيد» (5).

ويقول في مكان آخر :

«وذلك يعني، بلا شك، تغيير أساسي في مناهج الدراسة من منهج يشتمل على مواضيع أربعة منعزلة عن بعضها : الحساب والجبر والهندسة وحساب المثلثات الى بناء موحد للانظمة الرياضية مستند على فكرتي، الطقم (المجموعة) والعلاقة». (5)

وهكذا نلاحظ أنه في غياب إصلاح شامل للبرامج التعليمية وتحت تأثير ما حدث في الرياضيات من تجديد وتطور فإن اهتمام اللجان التي عكفت على إصلاح أو تعديل برامج الرياضيات انصرف إلى وضع برامج تعتمد على التسلسل المنطقي والنظرة الموحدة والدقة في عرض المفاهيم الرياضية عن طريق استعمال لغة ومفردات ورموز جديدة (وهي السمات التي أصبحت تتميز بها الرياضيات). وقد تم كل ذلك بمعزل عن المواد الاخرى وبدون اعتبار لاستعدادت

الاغلبية الكبرى من التلاميذ ولمستوى الاطر التعليمية، وبدون مراعاة لما عرفه المجتمع العربي من تحولات عنيفة.

ولعل طغيان هذا الاتجاه على محتوى برامج الرياضيات هو ما دفع الدكتور مصطفى بنيخلف، في تحليله للبرامج المغربية، إلى القول :

«إن التعليمات الرسمية تعمل كما لو أن جميع التلاميذ سيصبحون رياضيين محترفين وتحاول تهيئتهم للبحث الرياضي.» (9)

وبعد أن وضح أن نسبة جد ضئيلة من تلاميذ التعليم الثانوي هي التي تتخصص في فروع الرياضيات البحتة في التعليم العالي تساءل :

«لمن نعد اذن هذه البرامج الرائعة ؟» (9)

ومما يثير الانتباه أن نظرة كثير من الاقطار العربية إلى مسألة تطوير الرياضيات قد اقترنت في جميع المراحل التعليمية بإدخال «الافكار الحديثة»، وباستعمال مبالغ فيه للمفردات والاصطلاحات والرموز والمخططات. وبالاضافة إلى أن البرامج التي تم إنجازها في إطار تطوير تدريس الرياضيات في هذه الاقطار قد اهتمت بالدرجة الاولى بتخصيص الجزء الاول منها لعرض لائحة للمفاهيم الجديدة التي تجب على الطالب معرفتها كأساس لدراسة الرياضيات في المستقبل، فإن البعض منها قد أجهد نفسه أحيانا، وبصورة متكلفة، لايجاد مجال لاستعمال هذه المفاهيم وتطبيقها. بل إن بعض البرامج التي لم يدخل عليها أي تغيير قد أصرت هي الاخرى على تخصيص أحد فصولها لدراسة بعض الموضوعات المتعلقة بما يسمى «الرياضيات الحديثة» دون أن يكون لهذا الفصل أية علاقة بباقي أجزاء البرنامج.

ومن الطبيعي أن تقودنا رؤيا من هذا النوع إلى الوقوع في مشكلات عديدة قد تقف عائقا دون تدريس الرياضيات بشكل مفيد، ومن أهم هذه المشكلات :

. اكتظاظ البرامج.

. إهمال الجانب النفعي المستعجل للرياضيات الذي يهم بشكل خاص التلاميد الذين يغادرون المدرسة في مختلف المراحل التعليمية المتوسطة.

. انغلاق الرياضيات على نفسها ثم انعزالها عن المواد الاخرى.

وسنتعرض لهذه المشكلات فيما بعد لندرس أثرها على مستوى التطبيق.

والواقع أننا نجد أن هذه الاتجاهات سادت أيضا برامج بلاد أخرى ولكنها انتقدت بشكل واضح.

فمن حيث عدم مراعاتها لاستعدادات الاغلبية الكبرى من التلاميذ نجد كلود كولان يقول :

«كان الاتجاه السائد وما يزال هو تصور وتنظيم تعليم الرياضيات وفقا لنخبة معينة مع أمل خفي في أن يستفيد من هذا التعليم أكبر عدد من التلاميذ. إلا أنه في الوقت الذي تكاد تصبح فيه «دمقرطة التعليم» حقيقة واقعة في كثير من بلدان العالم، فإنه أضحى لازما تقديم تعليم موافق للاغلبية الكبرى من التلاميذ. وهذا لا يمنع قطعا بعض التلاميذ الموهوبين أو المتفوقين من أن يتجاوزوا بكثير الاهداف التي حددت للاغلبية.» (1)

ونفس الملاحظة نجدها عند السيدة كريكوفسكا في إطار حديثها عن المرحلة المتوسطة حيث تقول :

«وباعتبار أن المدرسة الثانوية لا تفتح إلا في وجه نخبة من التلاميذ الذين سيتابعون دراسات طويلة، فإن مسألة «الرياضيات للجميع» لا تهم إلا الذين يتراوح عمرهم بين 10 — 11 — 12 سنة..... وهكذا، فإننا نشعر في بعض البلدان التي في طريق النمو مثلا، بالضرورة الفورية لتكييف الرياضيات في المدرسة الابتدائية مع الحاجات الحقيقية ومع إمكانات جماهير التلاميذ الذين يتوقف تعليمهم في هذا المستوى..... وفي البلدان التي أصبح فيها التعليم في السلك الاول من المدرسة الثانوية تعليما جماهيريا يُطْرَحُ مُشكل مماثل للمشكل السابق. فلو اعتبرت الرياضيات في المرحلة الدنيا كأسفل طبقة في البناء الشامل الدقيق للرياضيات الاساسية حيث أن بعض المعارف البسيطة والنافعة لا يمكن أن تدرس لاسباب شكلية إلا في طبقات أعلى، فإن تعليم الرياضيات بالنسبة لاغلب التلاميذ الذين لن يصعدوا إلى هذه الطبقات يظل مبتورا. إن هذه الاغلبية لن تجني من التعليم الرياضي في هذه الوضعية إلا قليلا من المعارف والمهارات التي يمكن استغلالها في تكوينها المهني أو في مهنها المستقبلية.... يجب أن نبحث إذن عن وسائل تنظيم تعليم الرياضيات في السلك الادنى بالكيفية التي يكون معها ذا معنى ونافعا لكل الاطفال، سواء منهم أولائك الذين سيتوقف تعليميهم الرياضي في هذا الحد، أو الذين سيتابعون دراستهم في المستوى الاعلى.» (3)

أما فيما يخص اكتظاظ البرامج فيقول كلود كولان :

«إن أغلب البرامج «المجددة» للرياضيات تقدم وتستعمل الآن مفاهيم تسمى عادة «بالمفاهيم الموحدة للرياضيات»..... ومع أن هذه المفاهيم الموحدة قد «أقحمت» في البرامج بتأثير من الرياضيين خلال إصلاحات الستينات، إلا أنه يجب ألا يرى التلميذ فيها مجرد محتوى إضافي جاء ليضخم البرنامج...» (1)

وفي هذا المجال تسجل جمعية مدرسي الرياضيات الفرنسيين مجموعة من المآخذ على البرامج الفرنسية فتقول :

«إن البرامج مكتظة وتهتم بالمحتوى دون سواه كما تعتبر النشاط الرياضي نشاطا تقعيديا في حين أن جوهر هذا النشاط يكمن أساسا في استكشاف ووضع وحل المسائل.

— هناك اهتمام كبير بالدقة الشكلية التي تقود مثلا إلى بناء الهندسة دون الرجوع الى التجربة الهندسية للسلك الاول.

— إن التصور الخطي لهذه البرامج باعتبارها «كدرجات سلم» يقلص من مجالات النشاط ويقف عائقا في وجه كل خلق ويقلل من قيمة كل أنواع التخيل والابداع.» (8)

ولعل من أسباب انغلاق الرياضيات على نفسها ما يكمن في بعض هذه المآخذ مما حدا بكلود كولان إلى إثارة الملاحظة التالية :

«لقد أصبحت الرياضيات أداة جد مهمة في علوم الطبيعة والعلوم الانسانية حيث إن استعمال نماذج رياضيات يمكّن من حل مسائل كانت التقنيات الوصفية الخاصة بهذه العلوم قد عجزت عنها لحد الآن. ومن الغريب أن نجد أن أغلب برامج تعليم الرياضيات لا تؤكد كثيرا على هذا الدور الاساسي الذي تلعبه «ملكة العلوم».
إن لذلك عدة أسباب، ذلك أنه في كثير من البلدان اهتم «تحديث البرامج» على الخصوص، بعرض موحد ودقيق للرياضيات حيث يظهر التأثير الكبير للرياضيين المحترفين.» (1)

وبعد أن أشار إلى ضرورة إيجاد برامج ملائمة لحقائق العصر الحاضر تساءل :

«ولكن ما هي الرياضيات الاكثر ملاءمة لمجتمعنا ؟ وهل تتصف حقا رياضيات البرامج الحالية بهذه الملاءمة سواء في ذلك ما كان يدرس منها منذ أجيال أو «الرياضيات الحديثة» ؟ هذه تساؤلات لم تطرح إلا منذ زمن يسير ولا نملك عنها الآن سوى إجابات أولية، وإن نحن اقتصرنا في الاجابة عنها على دراسة سطحية سريعة فإننا سننتهي ببساطة إلى براجماتية ونفعية يؤسف لها.» (1)

وعلى احتمال أنه من الممكن أن نصل الى تصور نظري مثالي لما ينبغي أن يهدف اليه تعليم الرياضيات في مرحلة من المراحل، فان العائق الاكبر الذي يكمن وراء تطبيق برنامج يحقق هذا الهدف في المرحلة الابتدائية يتمثل في ارتفاع عدد التلاميذ القابلين للتمدرس بصورة كبيرة كنتيجة لاقبال المجتمعات العربية على التعليم بعد حصولها على الاستقلال من جهة، وكانعكاس للانفجار الديمغرافي الذي عرفته هذه الاقطار من جهة ثانية. فإذا أضفنا إلى ذلك أن نسبة مهمة من التلاميذ يغادرون المدرسة في نهاية هذه المرحلة، صار من العسير، إن لم يكن من المستحيل، تحقيق الهدف المتمثل في تزويد المواطن بحد أدنى من الثقافة عموما ومن الثقافة الرياضية خصوصا.

ذلك أنه من المفروض عمليا تسليح هؤلاء التلاميذ في مدة جد قصيرة (خمس أو ست سنوات) وفي سن جد مبكرة بحد أدنى من المعارف والمهارات التي سيحتاجون إليها في حياتهم العملية، وببعض الطرق التي ستمكنهم من استعمالها وتنميتها، علما بأنه يجب أن ينصب اهتمامنا في نفس الوقت على الذين سيواصلون تعليمهم في المرحلة المتوسطة.

وحتى لو أمكننا التوصل إلى صياغة برنامج يحقق هذا الهدف الاخير فإن العائق الذي يقف حائلا دون تطبيقه بشكل مفيد يتمثل في انصراف جزء كبير من اهتمام المعلم والتلميذ معا إلى التهيؤ لامتحان المرور إلى المرحلة المتوسطة.

إن هذه الوضعية التعليمية التي تعرفها كثير من الاقطار العربية تتطلب منا، على الاقل، الاهتمام بما يلي :

1) على المدى الطويل : بذل مجهودات خاصة ورصد الامكانات البشرية والمادية اللازمة لجعل التلاميذ يتابعون دراستهم إلى نهاية المرحلة المتوسطة حتى ولو استلزم الامر إعادة النظر في هياكلنا التعليمية، ذلك أن التجربة قد دلت على أن التلاميذ الذين يغادرون المدرسة في نهاية المرحلة الابتدائية يصبحون أميين (بالمعنى التقليدي للكلمة) بعد ثلاث أو أربع سنوات من انفصالهم عنها.

2) على المدى القصير : تكثيف الجهود وتحطيم الحواجز بين المواد وذلك للعمل على وضع برنامج يحقق الحد الادنى الذي يمكن أن يستفيد منه جيمع التلاميذ سيما وأن المعلم في المدرسة الابتدائية مكلف بتدريس كثير من المواد في آن واحد.

واستنادا إلى أن وضعية المرحلة المتوسطة تشبه إلى حد ما وضعية المرحلة الابتدائية وتتأثر بها كما وكيفا فإن مشاكلها لا تختلف كثيرا عن مشاكل هذه المرحلة. وكوسيلة للتخفيف من حدة بعض هذه المشاكل عمدت بعض الاقطار العربية إلى إحداث تعليم مهني متوسط مواز للتعليم العام المتوسط.

وأخيرا، فلا بد من الاشارة الى أمرين هامين :

. أولهما يتمثل في أن هيكل برامج الشعب غير الرياضية في المرحلة الثانوية توضع انطلاقا من بنية الشعبة الرياضية، والحال أن برامج الرياضيات ينبغي أن تنطلق من المتطلبات الخاصة بكل شعبة.

. وثانيهما يتجسد في أن تدريس الهندسة في مختلف مراحل التعليم لم يلق ما يستحق من الاهتمام ضمن أغلب البرامج الرياضية التي تم تطبيقها أو تجربتها في الاقطار العربية، وذلك على الرغم من الدور الاساسي الذي تلعبه هذه المادة في التكوين العام للتليمذ (وقد سبق أن ذكرنا أن

مسألة تدريس الهندسة مازالت قائمة في كثير من بلدان العالم). وفي هذا المضمار نشير إلى ما ورد على لسان الدكتور محمد عقار :

«إن النتائج المحصل عليها من تعليم الهندسة في السلكين الاول والثاني جد سيئة، وزملاؤنا أساتذة الفيزياء والطبيعيات يشتكون من ذلك باستمرار، وإذا كان الوضع أشد خطورة من هذا على مستوى التعليم التقني فإن المعارف الهندسية لطلبة الكليات في التعليم العالي تعتبر شبه منعدمة.» (10)

ويعزو الدكتور عقار أهم أسباب هذه الوضعية الى كون الاصلاحات الاولى التي اهتمت على الخصوص بالدقة المطلقة في عرض المفاهيم اعتبرت أن الهندسة التي كانت تدرس آنذاك والتي كانت مبنية في أساسها على التجربة واستعمال الاشكال الهندسية أصبحت لا تساير هذا الاتجاه، وهذا ما أدى بكثير من المدرسين المتأثرين بكبار الرياضين إلى منع تلاميذهم من الاستعانة بمثل هذه الاشكال، وقد نتج عن ذلك أن دروس الهندسة أصبحت تقدم اعتمادا على الحساب المتجهي، ولذلك يلح على أنه ينبغي أن تعاد للهندسة من جديد مكانتها المشرفة.....

وإذا كان من نتيجة يمكن استخلاصها مما سبق فهي ان البرامج التي تمت تجربتها أو تطبيقها في كثير من الاقطار العربية لم تكن نابعة من معطيات ومتطلبات الواقع الحقيقي لهذه الاقطار وإنما نبعت أساسا من الرغبة في مسايرة موجة التطورات التي عرفتها كثير من بلدان العالم. ومع أن هذه البرامج لم تكن مناسبة لما يتوافر من إمكانات لتزويد المواطن العادي بالمعرفة الرياضية الضرورية للمساهمة في بناء المجتمع فإنها ساهمت على كل حال في خلق جو من الحوار الذي يهدف بالدرجة الاولى الى محاولة إصلاح تعليم الرياضيات في العالم العربي.

3.4 في مستوى إعداد الاطر

يتفق جميع المهتمين بقضايا التعليم على أن المدرس (بمعناه الواسع) يعتبر عنصرا أساسيا في كل جهاز تعليمي : «فالعامل الرئيسي لنجاح العملية التعليمية هو أولا وقبل كل شيء توافر العنصر البشري الذي يقوم بالعملية التربوية أي توافر المعلم القادر على القيام بوظيفته بطريقة فعالة ومجدية» (11). لذلك كان من الطبيعي ان يولى هذا العنصر اهتماما خاصا من لدن كل لجنة أو هيئة عهد إليها بإصلاح أو تغيير البرامج التعليمية، ذلك لان «البرامج أقل أهمية من المكلفين بتدريسها» (9).

وقد أشرنا إلى أن البلدان التي عملت على تغيير أو إصلاح برامجها أعطت مسألة إعداد المدرسين وتكوينهم، لمسايرة البرامج الجديدة، كثيرا من العناية والاهتمام واعتبرت أن «محاولة تدريس المادة الجديدة بالاعتماد على طرق عتيقة وعلى مدرسين أعدوا إعدادا سيئا ستؤدي بلا شك الى عكس النتائج المرجوة. ولذا فقد اصبحت مسألة إعداد المدرسين وفق متطلبات البرامج الجديدة من أهم الانشطة التعليمية في كثير من هذه البلدان» (3). وكشاهد على ذلك نورد

مقتطفات من التقدير الذي أعدته اللجنة الفرنسية التي كانت مكلفة بإعداد النظر في برامج الرياضيات :

«إن طبيعة تعليم ما وإمكانية تحولات مدروسة فيه تتوقف أساسا على المدرسين. وتذهب اللجنة الى درجة التأكيد على أن هؤلاء المدرسين قد احتلوا مكانة مهمة كأشخاص يساهمون بكيفية فعالة في تكييف مستقبل المجتمع. ذلك أن كثيرا من الامور تتوقف على عددهم ومميزاتهم الفكرية وصفاتهم الخلقية ومدى إخلاصهم واستعدادهم، ومن ثم فإن مجهود الدولة يجب أن ينصب على تكوين المدرسين واستكمال تكوينهم.» (12)

ففيما يتعلق بالتكوين الاولي ترى اللجنة :

«... ان مدرسي المستقبل يجب أن يكتسبوا معارف رياضية تسمح لهم بالاحاطة بالمسائل التي سيقومون بتدريسها وعرضها بكامل الوضوح والدقة..... كما يجب إطلاعهم على بيداغوجية الرياضيات والطرق الفعالة..... ومن الواجب كذلك أن يتفتحوا على تطبيقات الرياضيات التي لم تعد محصورة في العلوم الفيزيائية وإنما تمتد إلى العلوم الانسانية التي بدأت تتخذ حديثا الشكل الرياضي.» (12)

أما فيما يخص التكوين المستمر للمدرسين الذين يمارسون العمل بالفعل فقد قالت اللجنة :

«وفي بلادنا، يجب القيام بعمل ضخم لاخبار المدرسين وتكوينهم..... من أجل ذلك نرى أنه من المناسب أن تنشأ بجانب مختلف الجامعات معاهد للبحث في تعليم الرياضيات تكون لها مهمة مزدوجة : التكوين المستمر للمدرسين في جميع المستويات، والقيام باجراء تجارب في ميدان تعليم الرياضيات... ولا حاجة بنا إلى التذكير بأن المستفيدين من هذا النشاط الذي يهدف إلى ضمان التكوين المستمر ينبغي أن يعوضوا ماديا عما يشاركون فيه من حصص تدريبية.» (12)

وفي نفس هذا الاطار يلح اندريه رفوز (A. Revuz) مدير معهد البحث في تعليم الرياضيات بباريس على أنه «يجب ألا تضاف إلى المشاكل الخاصة بالاصلاح مشاكل مالية أو إدارية قد تمتص بدون فائدة، طاقة أحسن المنشطين.» (13)

على أن مسألة إعداد الاطر هذه تأخذ في البلدان التي في طريق النمو أبعادا أخرى سياسية واقتصادية حيث يعتبر «الاسراع في تكوين الاطر الوطنية العلمية والتقنية شرطا ضروريا للتقدم والاستقلال السياسي والاقتصادي» (3). ذلك أن الاستعانة، في ميدان التعليم، بأطر أجنبية غير قارة من جهة ولا تتوفر على تكوين مناسب من جهة أخرى ينتج عنه اضطراب في تكوين التلميذ واختلال في توجيه التعليم كما يجعل المجهودات التي تبذل لتكوين هذه الاطر وتكييفها مع البرامج الوطنية غير ذات فائدة.

ومما لا جدال فيه أن مرحلة التعليم الجماهيري التي تعيشها هذه البلدان تتطلب عددا كبيرا من المدرسين المؤهلين. «ومن البديهي أن الاعتماد على نخبة محدودة من خريجي الثانويات لايجاد أعداد كبيرة من هؤلاء المدرسين أمر غير ممكن، بل على العكس من ذلك فان المدرسين المتوسطين هم الذين يكوِّنون الثقافة الرياضية المشتركة للمجتمع. إن إغفال هذه الحقيقة أثناء القيام بأي اصلاح على الصعيد الوطني يعتبر خطرا كبيرا على تعليم جيل بكامله» (3).

وفي هذا المجال يقول الدكتور صلاح أحمد ملحا بدوره على ضرورة رفع المستوى المتوسط للرياضي :

«إن حل مسألة تعليم الرياضيات يصطدم مع الاسف بالمسألة الخطيرة التي تواجهها جميع بلدان العالم ما كان منها متقدما أو متخلفا على حد سواء، ألا وهي المسألة التي تعرف الآن بمسألة القحط العالمية في أساتذة الرياضيات. لذا كان لا بد من معالجة هذه القضية معالجة موضوعية، من التصدي قبل كل شيء لرفع المستوى المتوسط للرياضي وتشكيل العدد الكافي من الرياضيين الاكفياء. كلّ ذلك قد غدا من الامور التي يجب أن تحققها أية أمة يعنيها استقلالها وتهتم لتزويد نفسها بالوسائل التي تمكنها من التطور السريع.» (6)

لنحاول الآن إلقاء نظرة عما قامت به أقطارنا العربية في ميدان تكوين وإعداد الاطر التعليمية من أجل تطوير برامج الرياضيات معتمدين كمثال على ذلك ما تم القيام به في المغرب وما اقترحه مشروع اليونسكو :

. ففي المغرب نجد أن مقدمة البرامج توضح أن «من واجب المدرسين — الذين كان أغلبهم من الفرنسيين — خصوصا القدامى منهم أن يستأنسوا بالمواد الجديدة كالجبر الحديث والاحتمالات والاحصاء ويعملوا على تجديد وترميم معلوماتهم الرياضية «وتلح على أن» مسألة إعادة التكوين يجب أن تكون الشغل الشاغل للمدرسين والمسؤولين التربويين». (4)

غير أنه من الملاحظ هنا أن مجال الانشطة الهادفة إلى خلق ظروف ملائمة للتكوين المستمر كان جد محدود كما أن مختلف التغييرات والتعديلات التي عرفتها البرامج فيما بعد لم تراع المستوى المتوسط للمدرسين.

. ولقدُ عبر المشرفون على مشروع اليونسكو من جهتهم عن شعورهم بأن المدرس في البلاد العربية في حاجة إلى تكوين علمي وتربوي حتى يتمكن من القيام بتدريس البرامج المزمع تجربتها، فما الذي اقترحوه آنذاك في مسألة إعداد المدرسين لتحمل هذه المسؤولية الضخمة ؟ في هذا الموضوع يقول الدكتور محمد واصل الظاهر :

«أما فيما يتعلق بإعداد المدرسين وتدريبهم، فقد قالت الحلقة بوجوب إجراء دراسة شاملة وعميقة للكتب المعدة ولوسائل التعليم ومكانه ومدته قبل البدء بإجراء التجارب. وقد تكون العطلة الصيفية مناسبة للقيام بالتدريب اللازم. ويجب اختيار المدرسين اللائقين لعملية التجربة وتدريبهم بصورة صحيحة قبل المباشرة بالتجارب كي لا تكون الصعوبات الناجمة عن ضعف المدرس أو قلة تدريبه سببا في عرقلة التجارب. إن عقد الحلقات والاجتماعات التوجيهية ضرورية بالنسبة لمن سيوكل إليهم أمر التدريب. ولا بد من توفير المراجع والكتب المحتوية على مواد الرياضيات الحديثة ذات الصلة بالمادة المقررة ليكون بإمكان المدرسين الرجوع اليها والاستفادة منها. وكيما تتحقق إمكانية نجاح التجارب المزمع إجراؤها فإنه لا بد من قيام وزارة التربية في كل قطر عربي، بإبداء المساعدات والتسهيلات التي تتطلبها طبيعة التجارب التربوية.» (5)

ونحن اذ نستخلص من هذا النص أن الحلقة اهتمت على الخصوص بتهيئة الظروف الكفيلة بتحقيق إمكانية نجاح التجربة فاننا نرى أن المدة والفترة المقترحتين لاجراء التداريب لم تكونا كافيتين ولا مناسبتين لمثل هذا العمل ثم إن هناك سؤالا آخر يفرض نفسه :

ما هي الخطة التي اقترحتها الحلقة في مجال إعداد الاطر اللازمة لتعميم التجارب السابقة ؟ يقول الدكتور محمد واصل الظاهر :

«ولا بد من القيام بكل ما يلزم لضمان عملية تطوير تدريس الرياضيات التي يجب أن تبقى مستمرة دون توقف. ولذلك فلا بد من قيام هيئة عربية تعنى بالرياضيات وطرق تدريسها. وعليه فقد أوصت الحلقة بوجوب تكوين اتحاد للرياضيين العرب وأطلقت عليه اسم الهيئة العربية للرياضيات وتهدف الهيئة الى العناية بالعلوم الرياضية وطرائق تدريسها ومجالات تطبيقاتها المختلفة..... كما تقوم بإصدار مجلة علمية رياضية تعمل على نشر البحوث في مختلف مواضيع الرياضيات وتدريسها كما تقوم بتعريف العاملين في الرياضيات في البلدان العربية بما يجري من بحوث وما ينشر من كتب في هذا المجال عن طريق تقديم خلاصات بهذا الشأن.» (5)

ومما يلاحظ في هذا المجال أن الحلقة لم تهتم بإعطاء أي تصور لامكانية تعميم التجارب السابق ذكرها وإنما اكتفت بالاشارة إلى ضرورة قيام هيئة عربية للرياضيات لخلق جو من الحوار والنقاش المستمر في ميدان الرياضيات وطرق تدريسها، على أننا لا نعلم لحد الساعة بقيام هيئة من هذا المستوى.

وهنا لا بأس من تسجيل ما ورد على لسان الدكتور عدنان فرحان افرام (أبريل 1979) إذ يقول :

«إن مستوى المدرسين في الدول الغربية هو أعلى من مستوى زملائهم في الدول العربية من حيث المستوى والخبرة والتأهيل مما جعل واضعي مشروع المنظمة متحفظين في إدخال الأفكار الحديثة التي كانوا يعلمون سلفا أن لا وجود لامكانية تدريسها من قبل المدرسين الموجودين في العالم العربي.» (14)

من الواضح إذن أن الجميع يتفق على أن الأطر التعليمية في العالم العربي في حاجة إلى تكوين مستمر حتى تساير التطور الذي يحدث في عالم الرياضات. على أن هذه العملية تتطلب، بالاضافة إلى إعداد خطة علمية مدروسة طويلة المدى، بذل مجهودات متواصلة ومتبادلة، مجهودات يقوم بها المسؤولون عن التعليم وذلك لتهيء الظروف الملائمة لهذا التكوين ومجهودات يقوم بها المدرسون للاستمرار في تكوين أنفسهم وذلك بالعمل على خلق جمعيات وهيئات تهتم بالرياضات وتتابع عن قرب ما يجد في طرق تدريسها. إذ لا يعقل أن تظل أطرنا التعليمية بعيدة عما يجري في هذه الميادين من دراسات وأبحاث وتجارب. وتجدر الاشارة هنا إلى أنه قد قامت بالفعل جمعيات من هذا المستوى تهتم بإصدار نشرات منتظمة نذكر منها على سبيل المثال «الجمعية التونسية للعلوم الرياضية».

ولسنا في حاجة إلى التذكير مرة أخرى بأن أي رفع لمستوى تعليمنا رهين بتحسين الوضعية المادية للمدرسين ليتسنى لهم الاشتراك بصورة فعالة في عملية التطوير فكلنا يعلم أن الدروس الخاصة والساعات الاضافية تأخذ من أساتذة الرياضيات، على الخصوص، وقتا كبيرا ومجهودات زائدة كان من الممكن أن تصرف في جانب أفيد لو توفرت لهم الشروط المادية والمعنوية الضرورية.

وإذا كانت بعض الأقطار العربية قد أولت قضية تكوين الأطر التعليمية في الرياضيات شيئا من العناية والاهتمام فإن أقطارا أخرى مازالت تعرف مشاكل عديدة على مستوى هذه القضية. ولقد كان من الممكن لهذه الأقطار أن تتفادى كثيرا من هذه المشاكل لو أنها عملت على إعداد وتكوين أطرها التعليمية في الوقت المناسب ووفق مخطط يراعي التزايد السريع في عدد التلاميذ ومتطلبات النمو الاقتصادي.

وإن كل تأخير جديد في مواجهة هذه المشكلة لن يزيد الأمور في المستقبل سوى تعقيد سيما وأن عدد المدرسين المحتاجين لاعادة التكوين يزداد باستمرار في كل سنة كما أنّ الاتجاهات الجديدة في تدريس الرياضيات تدعو إلى «توسيع دور المدرس» (1).

ولقد نتساءل :

«أليس من الحكمة أن ننتظر، قبل البدء في أي إصلاح، أن يتلقى الأساتذة المعنيون بالأمر تكوينا تاما وفقا للروح الجديدة للبرامج ؟».

«الواقع أن هذه الرغبة خيالية، فتجديد الأفكار أصبح الآن أسرع من الأجيال العلمية، وبدون أي شك فإننا لن نتمكن من تكوين مدرس متوسط يملك في سن الخامسة والعشرين الثقافة العامة التي تسمح له بالتدريس طوال مدة عمله دون أن يكون في حاجة إلى تجديد معلوماته بشكل مستمر».

4.4 في مستوى التطبيق

لا ريب في أن جميع المشاكل والمعوقات التي ذكرناها سابقا يظهر أثرها بشكل مباشر في أثناء مرحلة التطبيق، كما تصاحب هذه المرحلة نفسها صعوبات أخرى لها أثرها الكبير في بلورة وتوجيه مجموع الاختيارات التي تم الأخذ بها على سائر المستويات السابقة، ويتعلق الأمر هنا بمسألة إيجاد الطرق التربوية والوسائل التعليمية التي تتكفل بضمان التوصل إلى تحقيق أفضل النتائج، والتي صارت الآن بمثابة المحور الذي يدور حوله اهتمام أغلب الأساتذة والمهتمين بمسألة تطوير تدريس الرياضيات. وهذا أحد المدرسين الفرنسيين يبرز أمامنا في حديثه عن هذا المشكل أهمية إيجاد طرق ووسائل جديدة للتعامل مع التلميذ والمادة فيقول :

«لقد أحببت الرياضيات فيما مضى أما الآن فإنها لم تعد محور اهتمامي، ذلك أن القضايا التربوية والنفسية هي التي صارت تشدني إليها أكثر. إنني وأنا ألمس ما يعترض تلاميذي من صعوبات أتساءل : ماذا يجب أن نفعل لكي يصبح العمل أكثر مردودية ويصير شيئا آخر غير حشو الدماغ ؟» (15).

ونفس النتيجة يتوصل إليها بيير بويسون مدير سابق لمعهد البحث في تعليم الرياضيات من خلال اتصاله بمئات المدرسين المتدربين إذ يقول :

«إن المسألة لم تعد مسألة محتوى. إن تدريس الرياضيات بالمدارس الثانوية أصبح مسألة علاقات إنسانية». (15)

ومعنى هذا أن تجديد محتوى المادة للتوصل إلى استكشاف طرق ووسائل جديدة لتدريسه أمر غير وارد. يقول هنري باريي الكاتب العام المساعد لجمعية أساتذة الرياضيات في تحقيق قامت به مجلة لوموند للتربية :

«إن الخطأ الذي ارتكبناه في الجمعية هو اعتقادنا أننا بتحديث محتوى البرامج سنجبر المدرسين على تغيير طرقهم، إلا أن رد الفعل جاء عكسيا، فالتغيير قد أرهب الأساتذة وجعلهم يتشبثون أكثر بطرقهم الدغماتية.» (15)

ويعقب صاحب التحقيق على هذا الرأي بعد أن يتساءل عن أسباب هذه الظاهرة فيقول :

«إننا نجد في المقام الأول ضعف التكوين، ذلك أنه لانعدام المعارف الرياضية فإن كثيرا من المدرسين الذين فوجئوا بالاصلاح والذين أعيد تكوينهم بسرعة أحسوا بأن البرامج تقيدهم بشكل صارم لأنهم لا يحيطون بالمادة لدرجة تمكنهم من اقتحام المجهول أو استغلال ما يقع التلاميذ فيه من أخطاء.» (15)

من أجل هذا فإنه ينبغي ألا يغرب عن أذهاننا أنه مهما كان مستوى الأطر التعليمية ومهما كانت مؤهلاتها فإنه يجب إعطاؤها الوقت الكافي للتكيف مع البرامج والطرق الجديدة، ولن يتم ذلك إلا بإنجاز التغيير أو الاصلاح وفق خطة زمنية تمكن المدرسين من استيعاب هذه البرامج والطرق بشكل تدريجي، إذ ليس من المعقول أن نطالب هؤلاء المدرسين بتغيير عاداتهم وتقاليدهم في مدة جد وجيزة لا تكفي لاقناعهم بضرورة هذا التغيير.

وهذا يقتضي منا طبعا، قبل الاقدام على وضع البرامج في قالبها النهائي القيام بتجريبها على نطاق محدود للاطلاع على المشاكل والصعوبات التي قد تعترض تطبيقها والعمل على إيجاد الحلول المناسبة لها.

وحتى تكون هذه التجارب نافعة ومعبرة فإنه ينبغي خلق ظروف ملائمة ورصد إمكانات مناسبة للمستوى المتوسط للبلد الذي من المفروض أن يجري فيه الاصلاح أو التغيير، كما يجب إسناد مهمة القيام والاشراف على مثل هذه التجارب التي تتوقف على خلاصاتها كثير من الأمور، إلى أناس واعين بالمسؤولية الملقاة على عاتقهم ولا ينحصر هدفهم في العمل على إنجاح التجارب دون الوقوف على ما قد يعترض تعميمها من مشاكل وعقبات. وفي هذا الاطار يجب تكوين فرق تنتمي إلى مناطق مختلفة وتنظيم لقاءات متواصلة بين هذه الفرق لتبادل الأفكار ومناقشة سير التجارب ومقارنة النتائج المحصل عليها.

وليس بخاف اليوم أن الاتجاهات الحالية في تدريس الرياضيات تدعو إلى إيجاد «رياضيات للجميع» وإلى تفتح الرياضيات على المواد الأخرى واستعمال طرق تتسم على الخصوص بحرية الحركة وتبتعد بالمدرس عن الاكتفاء بالتلقين لتجعل منه موجها ومرشدا يعود التلميذ على «التعلّم» و «يهيئه ليصبح وليظل مواطنا متعلما قادرا عل التكيف مع التغييرات التي تطرأ في المجتمع ومع التقدم الحاصل في الميدان التكنولوجي.» (1)، ولكن ينبغي أن ندرك أن كثيرا من المشاكل تقف عائقا في سبيل تطبيق هذه الاتجاهات، ونذكر منها على سبيل المثال اكتظاظ البرامج الناتج من جهة عن الرغبة في تقديم المفاهيم بشكل خطي دقيق، ومن جهة ثانية عن نظام الامتحانات التي ما زالت لحد الساعة الوسيلة الوحيدة لتقويم مجهود التلميذ وتقرير مستقبله.

وهكذا نجد المدرس، وهو المطالب بإنهاء برنامج معين، لا يجد مناصا من اعتماد طرق دغماتية جافة حارما بذلك تلاميذه من كل نشاط رياضي خلاق. وفي هذا الصدد تؤكد السيدة كريكوفسكا على أن اكتظاظ البرامج بصورة عامة يعتبر من المعوقات الرئيسية التي تقف حائلا أمام تحديث طرق التدريس. ذلك لأن الطرق المبنية على تنظيم الأنشطة الرياضية للتلاميذ تتطلب جوا خاليا من التسرع. فالمطلوب إذن إيجاد برامج مرنة تفتح أمام المدرسين مجالا للابتكار. (3)

أما الحرصّ الزائد على تقديم الرياضيات بشكل خطي ودقيق فقد كان من نتائجه الاهتمام المفرط بالمفاهيم العامة على اعتبار أنها حجر الزاوية في أي بناء رياضي وهذا يتطلب بالضرورة تخصيص وقت طويل وبذل مجهودات مضنية من أجل استيعاب المفردات والرموز والتعارف والمخططات الخاصة بهذا الجزء، وكل ذلك يتم على حساب أجزاء لها أهميتها في البرنامج المقرر، كما أن لها دورها في التكوين العام للتلاميذ، وخصوصا منهم أولائك الذين لن يتمكنوا من مواصلة تعليمهم النظري الطويل.

فإذا ما أضفنا إلى ذلك اكتظاظ الفصول بالتلاميذ والطريقة المضطربة التي أعد بها المدرسون واعتبرنا الدور المتميز الذي تلعبه الرياضيات في التوجيه العام للتلميذ بالاستناد إلى ما يعلقه عليها المجتمع من أهمية — لدرجة أنها أصبحت تخيف التلاميذ وتقلق راحة أوليائهم — وعلمنا أن إصلاح برامج الرياضيات إنما تم دونما تنسيق مع المواد الأخرى وأن هذه المواد بدورها أغفلت ما طرأ على هذه البرامج من تغيير تمثلت أمامنا أهم المعوقات التي تحول دون تطوير تدريس الرياضيات في أقطارنا العربية كما انكشفت لأنظارنا أهم أسباب تذمر أساتذة المواد العلمية والتكنولوجية من المستوى المعرفي لتلاميذهم في الرياضيات وتشكيهم من أن ما يتلقاه هؤلاء التلاميذ منها لا يتناسب مع احتياجات هذه المواد ومتطلباتها.

والواقع أن المشكل لا يكمن في ضحالة المعارف الرياضية للتلاميذ فحسب وإنما هو يتصل بشكل واضح في عدم قدرتهم على التصرف فيما يتلقونه من معارف مختلفة وذلك بنقلها من موضوع إلى آخر والاستفادة منها عمليا في كل الظروف. وتلك نتيجة طبيعية لعدم التنسيق بين مختلف المواد التعليمية. «ويلاحظ أن استعمال لغة المجموعات في الرياضيات يزيد من تعميق هذه الصعوبات إذا لم يستعمل مدرسو المواد الأخرى نفس هذه اللغة.» (3)

وهذا مطلب أساسي ينبغي ألا نستسهل تحقيقه «خصوصا حينما نجد أن هذا التنسيق ينعدم حتى في التعليم الابتدائي حيث يدرس الشخص نفسه كثيرا من المواد... ولقد انعقدت عدة لقاءات عالمية لدراسة هذا المشكل الحاد القائم بين الرياضيات وبعض المواد الأخرى : دكار (1965)، لوزان (1967)، فارنا (1968) كما صدرت عدة توصيات مهمة في هذا الشأن عن الندوة الأمريكية الهامة التي انعقدت في كامبردج حول الترابط بين الرياضيات والعلوم في المدارس الثانوية... ولكن المسألة ما زالت مطروحة بالرغم من كل ذلك.» (1)

ويعزو كلودكولان أسباب هذه الظاهرة إلى أن البرامج تهيأ من طرف فرق مختصة ومختلفة من جهة وإلى أن هذه البرامج مكتظة الأمر الذي يجعل المدرسين لا يملكون الوقت الكافي للقيام بتنسيق حقيقي بين مختلف المواد.

ولعلنا واجدين فيما أشار إليه تقرير الاجتماع الاقليمي حول تعليم العلوم والتكنولوجيا في الدول العربية (القاهرة 1978) ما يطرح هذا المشكل بصورة أدق وأعمق إذ يقول :

«هناك اتجاهات جديدة في مفاهيم تدريس العلوم والتكنولوجيا تقضي بأن نكف عن التمييز الجامد بين مختلف أنواع التعليم : عام — علمي — فني — مهني، وأن يكون التعليم في الابتدائي والثانوي نظريا وتقنيا وعمليا ويدويا في وقت واحد. وإنه لا يمكن اعتبار مواطن اليوم والغد على درجة جيدة من العلم إذا لم يكن لديه فهم للعلم والتكنولوجيا على أنهما يمثلان عمليتين لهما أهمية متساوية : الأولى لمتابعة المعرفة والأخرى لتطبيق هذه المعرفة في صنع القرارات وحل المشكلات ومن هنا أهميتها الكبرى في التطور الانساني في مجتمع اليوم بما يعانيه من مشكلات الفقر والصحة والتغذية والاسكان والتلوث والطاقة بل مشكلة الحياة ذاتها.» (11)

والملاحظ هنا أن ما يعطي هذا المشكل أبعادا أخرى كون «التمارين المقترحة» في كثير من الكتب المدرسية «للرياضيات الحديثة» نادرا ما تأتي في صورة تطبيقات حقيقية خارج ميدان الرياضيات وأن تلك التمارين غالبا ما تكون مصطنعة ولا تمت إلى الواقع بصلة. ناهيك عن أن الكتب المدرسية للمواد الأخرى لا تعير بالا لاهتمامات الرياضيات والطرق المستعملة في تدريسها. وإذا كانت بعض الحركات المهمة قد قامت منذ زمن يسير في كثير من البلدان لايجاد وضعيات تربوية ومسائل جيدة تجعل التلاميذ يرون في الرياضيات أداة عملية نافعة تمكنهم من ربط ما يتعلمونه منها بالوسط الذي يعيشون فيه فإن الطريق، في هذا المجال، ما يزال طويلا.» (1)

وهذه الملاحظة الأخيرة صارت تشد إليها انتباه المهتمين بقضايا تدريس الرياضيات ويلحون عليها بإصرار. فهذا الدكتور مصطفى بنيخلف يرى أنه «ينبغي أن يكون الوسط المغربي هو المرجع الأساسي حينما نتوجه للتلميذ المغربي.» (9)

ومما يثير الدهشة في هذا الباب أن مثل هذه الانتقادات توجه للبرامج الحالية علما بأن الدعوات الأولى للاصلاح قد تركزت بصورة خاصة حول فكرة التأكيد على أن الرياضيات لم تعد ذلك العلم المنغلق على نفسه وأنها غزت جميع مرافق المعرفة الأخرى مما يوضح بجلاء أن الهوة ما زالت عميقة بين مرحلتي التفكير والتطبيق.

وبالاضافة إلى انعزال برامج الرياضيات عن بقية المواد الأخرى وبعدها عن الواقع المعيش فإننا نلاحظ أن كل مرحلة تعليمية تستقل بنفسها عن المراحل السابقة واللاحقة بدليل أننا لا نلمس محاولات لتنظيم لقاءات أو ندوات تجمع بين مدرسي مختلف المراحل لتبادل الخبرات ورصد

مشاكل تدريس المادة بل إن الأدهى من ذلك هو انعدام التنسيق أحيانا حتى بين مدرسي فصول نفس المرحلة.

أما الكتب المدرسية التي بلورت إلى حد كبير الاتجاهات التي غلبت على موجة تغيير وإصلاح البرامج التي عرفتها الأقطار العربية فإنها تتطلب دراسة وتحليلا عميقين. وسنكتفي، في هذا الموضوع، بإشارة موجزة لبعض الملاحظات والمآخذ التي أثارتها هذه الكتب.

فأما في المرحلة الابتدائية فإن كتبا كثيرة يصدق عليها ما وجهه هانس فرودونتال من انتقادات للكتب التي ظهرت إبان الموجة الأولى للاصلاح.

وأما في المرحلة الثانوية فإننا نلاحظ، بالاضافة إلى ما ذكرناه سابقا، أن أغلب الكتب يوجه في ذات الوقت إلى التلاميذ والمدرسين ولذلك فهي كثيرا ما تتجاوز حدود البرنامج، فلا التلاميذ ولا المدرسون استفادوا منها لأنها تتطرق لقضايا تفوق مستوى الأولين بينما لا تستجيب للمتطلبات التربوية للآخرين خصوصا وأن هؤلاء يرون فيها المرجع الأساسي الوحيد والمعتمد في جميع خطواتهم العملية. وهذا معناه أن الكتب المدرسية تطبع عملية التدريس شكلا ومضمونا بطابعها الخاص. ويمكن أن نعزو السبب في احتلال الكتاب المدرسي هذه المكانة إلى النقص في التكوين التربوي للمدرسين من جهة، وقلة إلمامهم بالمادة من جهة ثانية الشيء الذي يؤدي بالبعض منهم إلى العجز حتى عن تصحيح الأخطاء المطبعية. وهنا نعود لنؤكد من جديد على ضرورة إعادة النظر في طريقة تكوين المدرسين ومراعاة ظروفهم المدرسية والمعيشية وعدم تكليفهم بمسؤوليات تفوق مؤهلاتهم.

وهناك قضية أخرى لا بد من ذكرها وإن كانت لا تهم في الحقيقة سوى أقطار المغرب العربي. «فاعتماد لغة أجنبية في تلقين بعض المواد التعليمية وعلى رأسها الرياضيات لا يعد فقط مصدرا لتشويه حقيقي للفكر وإنما يعتبر كذلك عائقا أساسيا في سبيل تفتح الذكاء... وتضاف إلى الصعوبات اللغوية العادية صعوبات لغوية خاصة بالرياضيات. ذلك أن مؤلفي الكتب المدرسية يتفننون في استعمال مفردات مجردة وجافة وذات مستوى مرتفع... وإنه لمن المؤسف أن تثار لحد الآن مناقشات حول هذه القضية التي كان يجب الحسم فيها منذ عقدين على الأقل. فاللغة العربية هي اللغة الرسمية للبلاد، وهي قادرة على مواجهة أدق المعارف الرياضية.» (9)

وكدليل على ما حظيت به هذه القضية من اهتمام في الفترات الأخيرة انعقاد ندوات ولقاءات بين المهتمين بقضايا التعريب في مختلف أقطار المغرب العربي وصدور كتيب بالرصيد اللغوي الموحد بالاضافة إلى مجموعة من المعاجم المختصة في العلوم والرياضيات.

وفيما يلي مقتطفات من تقرير لوزارة التربية الوطنية وتكوين الأطر في المملكة المغربية حول هذه القضية التي غدت من المعوقات الرئيسية التي تقف أمام تطوير تعليم الرياضيات والمواد العلمية والتكنولوجية :

«إن التلميذ الذي يتلقى دروس العلوم باللغة الفرنسية في التعليم الابتدائي أو الثانوي لا يتوفر على الرصيد اللغوي اللازم لتتبع هذه الدروس واستيعابها على الوجه المطلوب.

فإذا تتبعناه في تعلمه لمادة الرياضيات مثلا رأيناه يبذل مجهودا كبيرا ليفهم الجمل التي تخرج من فم الأستاذ باللغة الفرنسية التي هي بالنسبة له عبارات جوفاء خالية من كل معنى، تضيع عليه فرصة إدراك مفاهيم رياضية قد تكون من السهولة بمكان، فهو يشوه أفكارا بسيطة أو يدركها إدراكا خاطئا ويلجأ إلى الترجمة من الفرنسية إلى العربية ثم من العربية إلى الفرنسية، الشيء الذي يجعل حواره مع الأستاذ عسيرا وغامضا، فتجده يتعثر في أجوبته عاجزا عن التعبير عن آرائه... من أجل ذلك كله، أصبح استعمال اللغة الأجنبية بمفهومها القديم كلغة لتلقين العلوم سببا رئيسيا في انخفاض مستوى التعليم.» (16)

وبعد، فإنه لا يمكننا أن ننتهي من هذا الجزء دون أن نؤكد على أن أهم ما ينبغي أن ينصرف إليه الاهتمام في أثناء القيام بأي إصلاح أو تغيير للبرامج التعليمية يتمثل في التقويم المستمر للنتائج المحصل عليها خلال التطبيق الفعلي لهذه البرامج ذلك أن عملية تقويم مخطط ما بعد تطبيقه لفترة معينة قد تؤدي إلى إدخال تعديلات عليه، فمن المعلوم أنه لا توجد هناك أهداف أو وسائل قارة وإنما يخضع كل مخطط في مسيرته لديناميكية مستمرة بسبب ما يثيره من ردود أفعال مرحلية. وهذا ما يجعلنا مثلا نتفادى تعليم أطفالنا الصغار رياضيات تصبح متجاوزة عندما يصيرون كبارا من جهة وبواسطة مدرسين يتقدمونهم بجيل كامل من جهة ثانية (9).

5. خاتمـــــة :

وخلاصة القول، إن تطوير برامج الرياضيات في أقطارنا العربية يجب أن يتم بشكل تدريجي ووفق مخطط طويل المدى يراعي ما نتوفر عليه من إمكانات مادية وبشرية وما نمر به من تغيرات اجتماعية واقتصادية. وفي هذا المجال ينبغي أن نبتدىء أولا وقبل كل شيء بدراسة شاملة ودقيقة لوضعيتنا الراهنة مبرزين بكل نزاهة وبدون أي مركب جميع المشاكل التي يتعرض لها تعليمنا بشكل عام وتعليم الرياضيات بشكل خاص باحثين بكل موضوعية وبصبر وأناة عن أنسب الحلول لها مستفيدين في ذلك من تجاربنا الماضية ومن تجارب غيرنا مبتعدين عن التقليد الأعمى باستيرادنا لبرامج وكتب جاهزة قد لا تناسب أوضاعنا المحلية.

وفي هذا المضمار، ينبغي أن نعالج المسألة من جميع جوانبها وأن نبتعد عن الحلول الجزئية السهلة التي لا تنفذ إلى عمق المسألة وأن نعتبر أن مسألة التطوير تعتبر كلا متكاملا ومتداخلا وأن كل تقصير في معالجة جوانبها يؤثر بشكل كبير على المجهودات المبذولة في الجوانب الأخرى.

إن معالجة قضايا التعليم بشكل عام وقضية تدريس الرياضيات بشكل خاص ليست مسألة ظرفية نفرغ منها بمجرد ما نتوصل إلى وضع مخطط شامل للتطوير وإنما هي عملية طويلة ومستمرة تخضع في مسيرتها للمراجعة والتحليل والنقد والتعديل انطلاقا من الظروف الخاصة لكل

قطر ومما يحدث من تطورات عامة في المادة وطرق تدريسها. وإننا لا نشك أن عملا في هذا الاتجاه لا بد أن يتميز بخصوصيات قد ينعكس أثرها على مسيرة تعليم الرياضيات في جميع بلدان العالم. على أنه ينبغي أن نضع نصب أعيننا، إن نحن أردنا المساهمة في تطوير تدريس المادة التي نحن مسؤولون عنها، أن الأمر يتطلب مجهودات جبارة ومتضافرة، ذلك أن «قضية تعليم الرياضيات أعقد بكثير مما نتصور حتى ولو تصورنا أنها أعقد بكثير مما أمكننا أن نتصور» وأنه «لا يوجد سبيل أمثل لتعليم الرياضيات». (17)

6. المراجـــع :

قد يلاحظ القارىء فيما يلاحظه أنني لم أعتمد في هذا التقرير سوى مراجع عربية قليلة. ولقد كان بودي أن أعتمد على مجموعة أكبر من هذه المراجع حتى تأتي الدراسة أدق وأشمل، وحتى يتأتى الاستشهاد بأمثلة متنوعة ومناسبة، إلا أنني رغم ما بذلته من مجهود في سبيل الحصول على مراجع شافية في هذا المجال، فإنني لم أوفق في العثور إلا على نزر قليل منها وافتني المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ببعضه مشكورة.

وفيما يلي قائمة بالمراجع التي اعتمدها البحث :

(1) كلود كولان : بعض الاتجاهات العالمية في تدريس الرياضيات (منشورات اليونسكو — 1975).

Claude GAULIN : Quelques tendances internationales dans l'enseignement de la mathématique (UNESCO - Paris 1975)

(2) هانس فرودونتال : الاتجاهات الجديدة في تعليم الرياضيات (مجلة التعليم العالي، عدد 46 / 47 — 1969 — باريس)

Hans FREUDENTHAL : Les tendances nouvelles de l'enseignement mathématique (revue de l'enseignement supérieur n° 46 - 47 - année 1969 - Paris)

(3) السيدة كريكوفسكا : الاتجاهات الجديدة في تعليم الرياضيات (الكتاب الرابع لليونسكو — 1977)

Mme KRYGOVSKA : Nouvelles tendances de l'enseignement des mathématiques (volume 4, Unesco - 1977)

(4) تعليم الرياضيات في المرحلة الثانوية (البرامج والتعليمات الرسمية) : المملكة المغربية — وزارة التربية الوطنية — القسم التربوي — أكتوبر 1962.

(5) الدكتور محمد واصل الظاهر : مشروع تحسين الرياضيات في البلاد العربية ــ بغداد ــ 1969.

(6) الدكتور صلاح أحمد : مقدمة كتاب الجبر ــ دمشق 1971.

(7) د. عادل سودان، د. موفق دعبول، د. خضر الأحمد، د. محمد سعيد البرني : مقدمة كتاب الرياضيات المعاصرة ــ 1971.

(8) جمعية أساتذة الرياضيات : ملف السلك الثاني (المرحلة الثانوية) (نشرة رقم 323 ــ أبريل 1980 ــ باريس)

A.P.M.E.P. : Dossier second cycle (Bulletin n° 323 - Avril 1980)

(9) الدكتور مصطفى بنيخلف : «نحو رؤية جديدة لبرامج الرياضيات بالمغرب» ــ يناير 1980.

(10) الدكتور محمد عقار : محاضرة حول تعليم الهندسة ــ سبتمبر 1980 ــ الدار البيضاء ــ المغرب.

(11) تقرير عن الاجتماع الاقليمي حول تعليم العلوم والتكنولوجيا في الدول العربية (القاهرة : 18 ــ 24 نونبر 1978)

(12) جمعية أساتذة الرياضيات : تقرير اللجنة المكلفة بالاصلاح (نشرة رقم 258 ــ ماي ــ شتنبر 1967).

A.P.M.E.P. : Rapport de la commission de la réforme (Bulletin n° 258 - mai - Septembre 1967)

(13) أندري رفوز : المشاكل التي يضعها تعليم الرياضيات (مجلة التعليم العالي، عدد 46 ــ 47 ــ 1969 ــ باريس).

André REVUZ : Problèmes posés par l'enseignement des mathématiques (revue de l'enseignement supérieur n° 46 - 47 - 1969 - Paris)

(14) الدكتور عدنان فرحان أفرام : دراسة مقارنة لمناهج مشروع المنظمة في ضوء بعض المشروعات العالمية (أبريل 1979).

(15) ميشال سالتييل : الحصة المتعِبة (لوموند التربية ــ عدد رقم 54 أكتوبر 1979)

Michèle SATIEL : l'heure où l'on souffre - (Le monde de l'éducation - n° 54 - Octobre 1979)

(16) منهجية التعريب في تدريس المواد العلمية — وزارة التربية الوطنية وتكوين الأطر — المملكة المغربية — 1979.

(17) هوسون : من مناظرة عقدت بروما في أكتوبر 1979 (جمعية أساتذة الرياضيات — نشرة رقم 322 — فبراير 1980)

A.G. HOWSON : Un colloque à Rome en Octobre 1979 (A.P.M.E.P. - Bulletin 322 - Février 1980)

الموضـــوع الـرابـــع

تقنية*التعليم وأثرها في تطوير مناهج الرياضيات في البلاد العربية

الدكتور مراد جرداق
الجامعة الامريكية / بيروت

1 ـ مدخـــل :

يعتبر بعض الباحثين أن دخول التقنيات الحديثة ميدان التعلم يمثل تغييرا نوعيا في سلسلة التغييرات التي طرأت في هذا الميدان. ويسمى آشبي (Ashby) هذه التغييرات النوعية ثورات تربوية. فالثورة الأولى رافقت انتقال مهمة التعليم من الأهل إلى المعلمين ومن البيت إلى المدرسة. والثورة الثانية كانت إدخال الكتابة كوسيلة أساسية من وسائل التعليم. أما الثورة الثالثة فتتمثل في اختراع الطباعة ودخول الكتاب المطبوع وانتشاره كوسيلة التدريس الأساسية. والثورة الرابعة هي التي تتمثل بدخول الالكترونيات من راديو وتلفزيون وكمبيوتر حقل التربية. لذا نرى من الطبيعي أن يتطور معنى تقنية التعليم، وأن يرتبط في كل عصر بالتقنيات التي كانت سائدة بصورة رئيسية. لقد كانت الكتابة تشكل في عصر من العصور التقنية الأهم، وكذلك الحال مع الطباعة في عصور لاحقة. أما في العصر الحاضر، وبالأخص في العقود الثلاثة الأخيرة التي شهدت تطويرا متسارعا في وسائل الاتصال، فإن معنى تقنية التعليم قد توسع ليشمل هذه الأخيرة. ولغرض هذه الدراسة فسنستعمل «تقنية التعليم» لتعني بصورة رئيسية وسائل الاتصال الحديثة، من راديو وتلفزيون وكمبيوتر، والتي تستعمل لأغراض التعلم والتعليم، وذلك بالاضافة إلى المعلم والكتاب والسبورة، والوسائل المعينة الأخرى.

وقبل أن نبحث في أثر تقنية التعليم في تطوير مناهج الرياضيات في البلاد العربية ينبغي، قدر الامكان تحديد مدلولات هذه الكلمات. فأي نوع من الأثر مثلا نتوقع من تقنية التعليم، وكيف يمكن الحكم على وجود مثل هذا الأثر، وقياس مدى تأثيره ؟ وأي مناهج رياضيات، ولأي مراحل؟ وفي أي البلاد العربية ؟

* تستعمل تقنية هنا بمعنى التكنولوجيا التربوية (Educational Technology)

أما أثر تقنية التعلم فيشمل بصورة رئيسية إنتاجية التعلم. وزيادة الانتاجية تعني زيادة الفعالية أو خفض الكلفة. فقد تتوقع مثلا من تقنية التعليم زيادة فعالية العملية التربوية من خلال تحسين نوعية الناتج التعليمي (كاستخدام الكمبيوتر مثلا) أو زيادة عدد المستفيدين من التعليم (كاستخدام التلفزيون التربوي مثلا) دون زيادة كلفته. وقد تزداد إنتاجية التعلم باستعمال تقنية معينة تؤدي إلى تخفيض الكلفة، مع الحفاظ على مستوى معين من نوعية الناتج التعليمي وعدد المستفيدين منه. أما مناهج الرياضيات فسنستعملها بمعنى عام لتشمل تدريس الرياضيات في التعليم النظامي (Formal) وغير النظامي (non-formal)، وكذلك المراحل الدراسية بمجملها.

إن دراسة أثر أي من تقنيات التعليم في نظام تربوي معين تستوجب تحديدا للواقع الاجتماعي والاقتصادي والثقافي للمجتمع الذي يوجد فيه هذا النظام، إذ أن هناك عوامل عدة تساهم في تحديد نوع أثر تقنية معينة ومداه. ومن هذه العوامل : مدى قدرة المجتمع على استيعاب التقنية المعينة، وتوافر الامكانيات المادية والبشرية الضرورية، ومدى توافق التقنية مع الأسس الاقتصادية السائدة، من حيث كون الاقتصاد مرتكزا على اليد العاملة أو على رأس المال، والفلسفة التي يقوم عليها النظام التربوي، العادات والتقاليد والاتجاهات السائدة... الخ. ومن المسلم به أن الدول العربية تتمايز فيما بينها، وبدرجات مختلفة، بالنسبة إلى كثير من هذه العوامل وغيرها. غير أنه من ناحية أخرى فإن مجتمعات الدول العربية تشترك في كثير من المشاكل والهموم التربوية. وقد انعكست هذه الأخيرة في المؤتمرات الاقليمية التي عالجت مشاكل التربية في البلاد العربية، وأهمها مؤتمرات وزراء التربية العرب التي انعقدت في القاهرة عام 1953، وفي بغداد عام 1964، وفي الكويت عام 1968، وفي صنعاء عام 1972. وكذلك مؤتمرات وزراء التربية والتخطيط الاقتصادي التي انعقدت في طرابلس الغرب عام 1966، وفي مراكش عام 1970، وفي أبو ظبي عام 1977. وأهم الهموم التي عالجتها هذه المؤتمرات كانت أولا : توحيد أسس المناهج التعليمية في إطار الحضارة العربية الاسلامية. ثانيا : توفير التعلم للأعداد المتزايدة من الطلبة في البلاد العربية التي ما زالت تعمل على تحقيق سياستها المعلنة في توفير إلزامية التعليم في المرحلة الابتدائية، إذ أن أكثر من 40% من الطلاب في البلاد العربية ككل، ممن تتراوح أعمارهم بين 6 — 11 سنة كانوا لا يزالون غير مسجلين في المدارس الابتدائية في سنة 1975 (UNESCO 1977). ثالثا : كيفية تحسين التعلم وزيادة إنتاجيته، وذلك من خلال تطوير المناهج ورفع كفايات المعلمين وتطوير التجهيزات التربوية. رابعا : كيفية زيادة مساهمة التعليم في التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وقد اختير حقل الرياضيات ليكون ميدانا لمشاريع مشتركة بين البلاد العربية تهدف إلى تطوير المناهج، وتوحيد أسسها، وتوجيهها نحو حاجات الأعداد المتزايدة من الطلاب، وحاجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وقد نتج عن هذا التعاون المشترك مشروعان إقليميان، هما : مشروع اليونسكو للرياضيات في المرحلة الثانوية (UNESCO, 1969) ومشروع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في المرحلة المتوسطة (1972).

لذا نرى أنه لكي يتسنى لنا الكلام عن أثر تقنيات التعليم في البلاد العربية ينبغي أن نركز على الهموم والمشاكل المشتركة للبلاد العربية، دون التأكيد على المميزات الخصوصية لكل بلد عربي على حدة. ولأول وهلة يبدو من المغري أن يقرر المرء أن تقنية التعليم توفر بصورة عامة حلا مثاليا لمشاكل التعليم في البلاد العربية، وخصوصا تعليم الرياضيات. فتقنية التعليم تعد، فيما تعد، بزيادة إنتاجية التعليم كما ونوعا، وخفض في الكلفة. وهذه كلها مشاكل يواجهها التعليم بصورة عامة في البلاد العربية، وتدريس الرياضيات بنوع خاص. ولكننا نرى أن طرح المشكلة على هذا المستوى الاستراتيجي العام غير مفيد في أحسن الأحوال، وذلك للأسباب التالية : أولا : أن تقرير إدخال تقنية معينة يتطلب موازنة موضوعية وواقعية بين عوامل عدة، منها : مدى خدمة التقنية للموضوع المعين، وكلفتها، ومدى إمكانية الاستفادة منها في مواضيع أخرى. ثانيا : أن السؤال غير مطروح كخيار بين تقنية وأخرى على أساس مقارنة أثر هاتين التقنيتين في زيادة إنتاجية التعليم، لأن الأبحاث تشير إلى أن جميع تقنيات التعليم ذات أثر إيجابي في هذا المجال والفروقات بينها لا توفر أساسا صالحا للاختيار (Schramm, 1977). ثالثا : أن الآمال التي تعد بها التقنيات الحديثة ما زالت غير ثابتة ميدانيا، وذلك لأسباب، أهمها : صعوبة (تقرب حدّ الشك) في قياس مدى تأثير تقنية معينة في حقل التعليم بالمقارنة مع حقل الصناعة مثلا. فالزيادة في الانتاجية في مصنع أسهل قياسا وأيسر إثباتا ضمن فترة زمنية معقولة منها في التعليم.

لذا نرى أنه من المفيد أن ننتقل من المستوى العام إلى المستوى الخاص، ليتسنى لنا دراسة أثر تقنيات التعليم في تطوير مناهج الرياضيات، فنعرض أولا عرضا سريعا علاقة التقنية بالتعلم والتعليم بصورة عامة، وثانيا : علاقة تقنيات التعليم بتعلم الرياضيات، فنميز الخصائص الوظيفية لأهم التقنيات ذات العلاقة بتدريس الرياضيات.

2 ــ التعلم وتقنيات التعليـــم :

ان الاستعمال الوظيفي لتقنيات التعليم يتطلب، فيما يتطلب، تحليلا لنوع التعلم المتوقّع من الطلاب، ولنوع الشروط المؤاتية لمثل هذا التعلم. وهو يتطلب أيضا تحليلا مماثلا للتقنيات، بحيث يتوفر أساس نظري لاختيار تقنيات معينة لنوع معين من التعلم، وتحت شروط معينة ولأفراد لهم خصائص معينة.

وقد قامت عدة محاولات لصياغة أنظمة لتصنيف تقنيات التعليم شبيهة بأنظمة تصنيف النواتج التعليمية، مثل نظام تصنيف بلوم (Bloom, 1956). ومن المحاولات المبكرة محاولة دال (Dale, 1969)، الذي عرّف ما سماه «مخروط الخبرة» (Cone of Experience) لتصنيف الخبرات التعليمية منطلقا من الخبرة المباشرة الهادفة (direct purposeful experience) كقاعدة، ومتدرجا على أساس مستوى التجريد، ليصل إلى رأس المخروط، وهو «الرموز اللغوية» (verbal symbols).

ومن المحاولات الأخرى محاولة برتز (Bretz, 1971)، حيث صنف تقنيات التعلم بحسب قدرتها على استعمال الصوت والحركة والرؤية. فالمجموعة الأولى مثلا، وهي المجموعة (السمعية ــ الحركية ــ البصرية) تشمل التلفزيون والأفلام، والمجموعة الرابعة، والتي تستعمل الرؤية فقط، تشمل الطباعة. وهكذا فلاختيار التقنية المناسبة يقوم المربي بتحليل نوع التعلم المطلوب، ليتوصل للخصائص الضرورية لايصاله (صوت، حركة، رؤية)، ومن ثم اختيار التقنية المناسبة.

ومن المحاولات المهمة محاولة سالومون (Salomon, 1974) لتصنيف التقنيات على أساس **قدرة نظام الرموز** في كل منها على نقل **الخصائص الأساسية** للمفهوم أو للحدث الذي يراد تعلمه. وهو يميز ثلاثة أنظمة رموز في هذا المجال. النظام الأول هو نظام الترميز الرقمي (Digital code) كاللغة المطبوعة والكمبيوتر، وهذه تتطلب لفهمها تتابعا منظما لعدد محدود من الرموز المرئية لتؤلف وحدات معينة. والنظام الثاني هو نظام الترميز الصوري (Iconic) كالأفلام الصامتة والشرائح والصور، ورموز هذا النظام هي مرئيات، تحتمل معاني عدة، تبعا لخبرات الأفراد وتفسيراتهم. والنظام الثالث هو نظام الترميز القرين (analogue) كاللغة المنطوقة والموسيقى، ورموز هذا النظام غير مرئية، ولكن تحتوي على قرائن تساعد على فهم مضمونها.

3 ــ مناهج الرياضيات وتقنيات التعلم :

نعرض فيما يلي أهم التقنيات ذات العلاقة بتدريس الرياضيات مع التركيز على وظائفها الخاصة في هذا المجال :

3 ــ 1 الأفلام والأشرطة :

إن الاهتمام بالأفلام والأشرطة في تدريس الرياضيات ظهر فقط في العقدين الأخيرين. وربما يعود ذلك إلى الاعتقاد السائد أن الرياضيات كعلم، تقوم على نظام الترميز الرقمي، وبالتالي فإن التقنيات الأنسب في تدريس الرياضيات هي تلك التي تعتمد هذا النظام، وبالأخص الكتابة والطباعة. ولكن هناك مفاهيم في مناهج الرياضيات يمكن إيصالها إلى المتعلمين بالصورة الفضلى باستعمال نظام الترميز الصوري، ومنها : التحويلات الهندسية، الهندسة الفراغية... الخ. ومن هنا فقد تسارعت بشكل كبير عملية إنتاج الأفلام والأشرطة التربوية الخاصة بتدريس الرياضيات ولكن اهتمام المعلمين بهما يبقى موضع شك.

ويمكن إجمال وظائف الأفلام (وكل الأشرطة التي تستعمل الصوت والحركة والرؤية بما فيها أشرطة الفيديو) في تدريس الرياضيات تحت ثلاثة بنود :

أولا : توفر الأفلام عنصرا مهما من عناصر التشويق في تدريس الرياضيات بما تؤمنه من استخدام للصورة والحركة والصوت من إثارة للاهتمام بمواضيع الرياضيات وربطها بالنواحي الدينامية من البيئة (مثال : فيلم★ (Why Mathematics?) موجه إلى الطلاب المبتدئين في المرحلة الثانوية، ويري كيف أن الرياضيات موضوع شيق ومهم في تطبيقات الحياة العملية.

ثانيا : توفر الأفلام في بعض الأحيان خبرات لا يمكن الحصول عليها في غرفة الصف. فدراسة خصائص الأشكال في الفراغ الثلاثي الأبعاد تصبح سهلة وممتعة من خلال الأفلام (مثال فيلم** «Symmetrics of the Cube» الذي يستخدم تقنيات ضوئية لا يمكن للمعلم أن يوفرها بنفسه).

ثالثا : أن كون الأفلام تعتمد الحركة يوفر لها إمكانية كبيرة «لتجسيد» المفاهيم الرياضية الدينامية، وبالاخص الهندسة الحركية، ومن هذه الأفلام** «Possibly so, Pythagorus» حيث يرى الطالب الأشكال وهي تتحرك باستمرار لتكون أشكالا متكافئة. وكذلك فيلم** «Isometrics» الذي يستخدم الحركة المتواصلة لتوضيح معنى التحويلات الهندسية التي هي متساويات قياس.

وعلى مستوى أدنى من التعقيد التقني نذكر الأفلام الثابتة (Film strips) التي يمكن إنتاجها محليا، وقد يفضلها المعلمون لأنها توفر وقفات زمنية تسمح للمعلم بالتدخل والمشاركة وتتوفر الآن تقنيات غير مكلفة تتيح لغير المختص صنع برنامج من شرائح (سلايدات) يرافقها الصوت. وعلى مستوى أدنى من ذلك هناك الشرائح التي توفر بعرضها تركيزا على مفهوم معين أو توضيحا لعنصر من عناصر ذلك المفهوم.

3 ــ 2 التلفزيون التربوي :

إن التلفزيون التربوي يختلف عن الأفلام بكونه يبث لجمهور من المتعلمين في أوقات محددة، ليس بوسع المعلم التحكم بتوقيتها. وبالتالي ينبغي تعديل عملية التعليم لتتوافق مع برامج التلفزيون التربوي. وهذا بدوره يعدل من دور المعلم والكتاب والتفاعل بين المعلم والتلاميذ. وللتلفزيون التربوي في حقل تدريس الرياضيات وظائف ثلاث :

أولا : إصلاح تدريس الرياضيات. ويكون ذلك من خلال إعداد برامج تبث خلال الدوام المدرسي وفي أوقات معينة. ويعدل الجدول المدرسي ونوع التدريس في الصفوف ليتلاءم مع البرامج المبثوثة. وعموما، فإن هذا النوع من البرامج يعكس عادة تطويرا جذريا في تدريس الرياضيات بحيث يسهل على المشرفين على هذه البرامج التحكم بها لتعكس الأهداف والطرق والوسائل الجديدة التي يراد إدخالها.

---

* يمكن الحصول على هذه الأفلام من : Central Film Library, Government Building, Bromyard Avenue, London W37 JB.

** يمكن الحصول على هذه الأفلام من : International Film Bureau Inc. 332 South Michigan Avenue, Chicago, Illinois 60604.

ثانيا : تدريس الرياضيات في المدارس. ويكون ذلك من خلال برامج تبث خارج الدوام المدرسي، لاغناء برامج الرياضيات التي تدرس في المدارسة، أو تعميقها، أو مراجعتها.

ثالثا : توفير تعلم الرياضيات في التعليم غير النظامي. ويشمل تدريب المعلمين أثناء الخدمة، وكذلك برامج محو الأمية.

3 ــ 3 الحاسبة الصغيرة (hand-held calculator)

لا شك أن الحاسبة الصغيرة بدأت تستعمل في نواح متعددة من النشاط الاقتصادي والاجتماعي، في معظم المجتمعات المتطورة والنامية، ومنها البلاد العربية. ويشهد على ذلك تزايد استعمال الحاسبات الصغيرة في المصارف والمتاجر وسائر القطاعات، حتى أصبحت تتداول كهدايا للصغار. وليس غريبا ضمن هذا الواقع أن يزداد الاهتمام بالحاسبات كآلات تعليم في الرياضيات في جميع المراحل. ومن أهم الصفات الايجابية التي تعزى للحاسبات الصغيرة في تدريس الرياضيات :

أولا : تساهم الحاسبة الصغيرة في التقليل من اتخاذ المواقف السلبية نحو الرياضيات، والتي تعود في معظمها الى الحفظ الآلي للقواعد الحسابية والتدرب الممل والمعقد عليها.

ثانيا : أن استعمال الحاسبات يوفر المئات من ساعات التدريس، والتي يمكن استغلالها وتوظيفها في التركيز على المفاهيم الأساسية وعلى دراسة مواضيع جديدة في الرياضيات.

ثالثا : أن قدرة الحاسبات على إجراء عدة عمليات رياضية معقدة بسرعة ودقة، قد يساعد في توجيه مناهج الرياضيات نحو التركيز على حل المسائل الواقعية والمهمة، إذ أن المناهج التقليدية في الرياضيات عمدت إلى تفادي المسائل الواقعية والمهمة، لكون هذه الأخيرة تؤول عادة إلى عمليات معقدة وطويلة. وهذا الاتجاه ساهم في ابتعاد مناهج الرياضيات عن حاجات أكثرية التلاميذ الذين يهتمون بالرياضيات لفرض تطبيقها في الحياة العملية، أو في العلوم وفرو ع المعرفة الأخرى. وإذا توفرت الظروف المؤاتية فإن استعمال الحاسبات سيمتد امتدادا طبيعيا إلى خارج المدرسة، ويكوّن جسرا بين الرياضيات وتطبيقها.

رابعا : ان إدخال الحاسبة إلى مناهج الرياضيات سيحدث تغييرا في محتوى المناهج، بحيث تحذف منها القواعد العقيمة، مثل : إيجاد الجذر التربيعي، واستعمال اللوغاريثمات، والمساطر الحاسبة، كما سيحدث تغييرا في مواقع مواضيع أخرى مثل الكسور العشرية التي ينبغي إدخالها في مرحلة مبكرة.

خامسا : يعتقد بعض الدارسين انجل (Engel, 1977) أن الحاسبة قد تكون بداية الطريق نحو بناء ما يسمى التفكير الخوارزمي (algorithmic thinking) أي قدرة الطلاب على أن

يستنبطوا بأنفسهم ويبرمجوا القواعد الرياضية الجديدة انطلاقا من القواعد التي يعرفونها، باستخدامهم للحاسبات.

على أن هناك بعض التحفظات على استعمال الحاسبات هي :

التخوف من أن يصبح اعماد الطالب على الآلة الحاسبة اعتمادا كليا، بحيث تصبح قدرته على التعامل مع الأعداد من دون الآلة الحاسبة محدودة أو معدومة. وهذا الاحتمال وارد، خصوصا إذا اقتصر تعليم القواعد الرياضية على استعمال الحاسبات. غير أن الأبحاث عموما (Suydam, 1979) تشير إلى أن استعمال الحاسبات الصغيرة، بعد أن يكون الطلاب قد أتقنوا العمليات الحسابية (الصف الرابع الابتدائي وما فوق) لا يؤدي بالضرورة إلى نتيجة سلبية في قدرة الطلاب على التعامل مع الأعداد والعمليات الحسابية. على أن هذه الأبحاث بمجملها لم تدرس النتائج البعيدة المدى لاستعمال الحاسبات على فترات زمنية طويلة (سنوات مثلا).

ــ التحفظ الثاني يتعلق بالكلفة، وخصوصا أن فعالية الحاسبات الصغيرة تبقى محدودة ما لم تكن متوفرة بصورة متواصلة للاستعمال الشخصي للتلميذ، مما يعني ملكية شخصية لها. وهذا يشكل عبئا ماليا لا يستهان به، وخصوصا في البلاد العربية التي توفر فيها الحكومات المواد والكتب المدرسية، كما هي الحال في معظم البلاد العربية.

3 ــ 4 التعليم المعزز بالكمبيوتر (Computor-Assisted Instruction)

يطلق اسم التعليم المعزز بالكمبيوتر على أنواع مختلفة من التعليم يستخدم فيه الكمبيوتر بشكل أو بآخر، مع إمكانية استخدام تقنيات أخرى مرافقة، كالتلفزيون. وللتعليم المعزز بالكمبيوتر وظائف تختلف باختلاف الهدف من استعمال الكمبيوتر في التعليم. ومن الممكن تمييز مستويات أربعة في هذا المجال (Mitzel, 1974; Nievergelt, 1975; Engel, 1979)

أولا : المستوى الادراي البحت، وفيه يستعمل الكمبيوتر لمعالجة المعلومات التي يغذى بها الكمبيوتر لخزنها (Storage)، واسترجاعها (retrieval) بشكل منظم وسريع وفعال، بشكل تقارير تقويمية مرحلية للفرد الواحد. ولا يختلف دور الكمبيوتر عن دور الكاتب الاداري الذي يملك فعالية وسرعة فائقتين.

ثانيا : المستوى الثاني، وهو يوفر، بالاضافة إلى الوظيفة الادارية، نوعا من التغذية الراجعة (feedback) لكل من الطالب والمعلم، بحيث يقوم الكمبيوتر باقتراح مستوى التدريس الذي يتوافق وتحصيل الطالب في كل مرحلة من مراحل تعلمه.

يسمي بعض الدراسين التعليم الذي يشمل المستويين الأول والثاني، أو أحدهما التعليم المدار بالكمبيوتر (Computor - Managed - Instruction). وتجدر الاشارة إلى أن الأساس الذي يقوم عليه هذا النوع من التعليم هو الأساس الذي يعتمده التعليم المبرمج (programmed

learning) والكمبيوتر هو مجرد وسيلة فعّالة وسريعة في هذا المجال. وكما هي الحال في التعليم المبرمج، ينبغي تجزئة الوحدة الدراسية إلى وحدات صغيرة مع وقفات للتقويم، ثم يعد لكل جزء برنامج كمبيوتر خاص به. وأهداف التعليم المدار بالكمبيوتر هي نفسها أهداف التعليم المبرمج، أي توفير تعليم فرذي يتيح للمتعلم اختيار المادة التي تناسب معرفته السابقة، والتعلم بالسرعة والنسق اللذين يناسبانه. وثانيا : توفير تغذية راجعة لمدى تقدم المتعلم في تحقيق الأهداف.

ثالثا : يختلف هذا المستوى عن سابقيه بكونه يضيف وظيفة جديدة ومهمة للكمبيوتر في التعليم، ألا وهي إمكانية توفير التفاعل الآني بين الكمبيوتر والمعلم. وهذا يعني أن يكون الكمبيوتر «قادرا على الاستجابة» (responsive) الآنية لأسئلة المتعلم، وفي الوقت نفسه «قادرا على التكيف» (adaptive) الآني حسب حاجاته. وهذا المستوى يختلف نوعيا عن المستويين السابقين، إذ أن الكمبيوتر يقوم بدور المعلم الكامل، أي التدريس والتقويم والتدريب. ويطلق بعضهم اسم التعليم المعزز بالكمبيوتر على التعليم في المستوى الثالث فقط. وأهم مشروع في هذا المجال هو مشروع بلاتو (Plato) الذي يقوم به مختبر الأبحاث في التعليم المعزز بالكمبيوتر في جامعة الينو في الولايات المتحدة الأمريكية. ويتألف الجهاز المستعمل من محطة مركزية وحوالي 1400 محطة فرعية (terminal) مرتبطة بالجهاز المركزي. **وفي كل غرفة صف يوجد أربع محطات فرعية مخصصة لصف** مؤلف من 28 طالبا، بحيث يخصص نصف ساعة لكل طالب في اليوم الدراسي. ويستطيع الطالب أن يستعين بالمحطات خارج الدوام المدرسي. ففي أي محطة من هذه المحطات يستطيع الطالب إكمال دراسته، من حيث انتهى في المرة الأخيرة، لأن سجله وسجل دراسته تخزن في الجهاز المركزي (Davis, 1980). ويطور الباحثون هناك الأساليب والنظم لمنهج رياضيات للتلاميذ بين سن الثامنة والعاشرة. ويورد دافيس (Davis) بعض النتائج عن هذا المشروع مؤكدا أن متوسط المستوى الرياضي للتلاميذ المشاركين في برنامج الرياضيات المعزز بالكمبيوتر زاد بما يعادل سنتين دراسيتين في سنة واحدة، قياسا على اختبارات الرياضيات المقننة.

رابعا : وهذا المستوى هو الأكثر طموحا في مجال التعليم المعزز بالكمبيوتر ويختلف دور الكمبيوتر هنا عن دوره في المستويات الثلاثة الأولى اختلافا جذريا، إذ في المستويات الثلاثة السابقة يقوم الكمبيوتر بوظيفة واحدة أو أكثر من وظائف المعلم، بينما يقوم الكمبيوتر في هذا المستوى بدور «التلميذ النموذجي»، بحيث يقوم المتعلم بتعلم موضوع ما من خلال برمجة خطوات تعلم هذا الموضوع. ومن أهم الأبحاث في هذا المجال ما يقوم به مختبر الذكاء الاصطناعي في معهد ماساشوستس للتكنولوجيا (MIT). فقد طور فريق الباحثين هناك لغة بسيطة وفي الوقت نفسه ذات إمكانيات تعبيرية عالية تسمى لغة لوغو (LOGO) يستطيع التلاميذ بواسطتها، وفي سن مبكرة، وضع برامج وتنفيذها ورؤية تحقيقها على شاشة مرئية مرفقة بالكمبيوتر (Papert, 1971). ويعتقد بابرت أن الأبحاث في هذا المجال قد تقود إلى فتح بعيد التأثير في تطوير تعلم الرياضيات وتسريعه (من محاضرة ألقيت في المؤتمر العالمي الرابع للتربية الرياضية ICME IV في بيركلي بكاليفورنيا صيف 1980).

4 ـــ استشفاف المستقبل :

بعد هذا العرض لتقنيات التعلم ذات العلاقة بتدريس الرياضيات نعود إلى السؤال الذي طرحناه في مستهل هذه الدراسة عن أثر هذه التقنيات في تطوير مناهج الرياضيات في البلاد العربية. ومن ناحية مبدئية، نؤكد أن إدخال تقنيات التعلم دون تمييز، ودون الأخذ بالاعتبار الواقع بما فيه من إمكانيات مادية وبشرية، ولمجرد قدرتنا على الحصول على هذه التقنيات، يجب أن يستبعد كليا. ومن ناحية أخرى فإن المجتمعات العربية جزء من العالم الأوسع، تتأثر به، وتؤثر فيه، وتطمح لتطوير تربوي واجتماعي واقتصادي، والتقنيات الحديثة قوة لا يمكن إهمال إمكانياتها، ولا التغاضي عن نتائجها. لذا نرى أنه من المستحسن محاولة الاستفادة من تقنيات التعليم ضمن الواقع الحاضر، وفي الوقت نفسه تهيئة هذا الواقع وتطويره لاستيعاب ما قد يجد ويفد إلينا من تقنيات متطورة. ومن هذا المنطلق سنحاول في هذا القسم إعطاء بعض التوصيات بخصوص تقنيات التعليم التي يمكن الاستفادة منها في تطوير مناهج الرياضيات في البلاد العربية، ضمن الواقع القائم غير غافلين عما يمكن عمله للتهيئة لما قد يستجد في هذا المجال.

4 ـــ 1 التعليم المدرسي :

أولا : ينبغي أن يكون أحد أهداف مناهج الرياضيات زيادة الوعي التقني لدى الطلاب في جميع مراحل التدريس. ان تقنية الكمبيوتر وافدة إلينا، ولا شك، ومن المهم أن نهيء البيئة المؤاتية لاستيعاب الكمبيوتر واستخدامه ضمن التعليم وخارجه. فالتعرف على كيفية عمل الكمبيوتر، وعلى إمكانياته وحدوده، وعلى استعمالاته وسوء استعمالاته في المجتمع، أمور ينبغي أن تدخل في مناهج الرياضيات، وعلى مستويات مختلفة، وبوسائل متنوعة، تبدأ بالزيارات الميدانية والخبرة المباشرة في المرحلة الابتدائية، وتتدرج إلى مساقات نظامية في المرحلتين الثانوية العليا والجامعية. ومن ناحية أخرى فبالاضافة إلى دور الوعي التقني في التهيئة للتقنيات الحديثة الوافدة، فإنه يساهم في إعادة توجيه مناهج الرياضيات توجيها وظيفيا فاعلا مرتبطا بالحياة والعلوم الأخرى.

ثانيا : ينبغي إدخال الحاسبة الصغيرة كوسيلة ضرورية وأساسية في تدريس الرياضيات في جميع مراحل التعليم المدرسية، لأن إيجابيات استعمال الحاسبة الصغيرة من حيث توفير الوقت الناتج عن الاستغناء عن التدريبات المملة على القواعد، وإعادة توجيه مناهج الرياضيات نحو التعامل مع المسائل المهمة والواقعية، تربو على السلبيات، وخصوصا أن كلفة الحاسبات الصغيرة في تناقص مستمر. وهي لا تحتاج إلى صيانة، خاصة أنه يمكن استعمالها على مدى عدة سنوات على الأقل.

ثالثا : ينبغي البدء باستعمال التعلم المدار بالكمبيوتر (CMI) على مستوى تجريبي محدود. والهدف من التجريب دراسة تأثير الكمبيوتر على المعلمين من حيث استيعابهم له وتعاملهم معه، ومن حيث تحسين إنتاجيتهم، لما يوفره من إمكانيات للمعلمين والادارة، مع العلم أن الكمبيوتر

الصغير المتلفز أصبح متوافرا تجاريا، وبأسعار معقولة. أما التعليم المعزز بالكمبيوتر فهو ما زال في مرحلة التطوير، وهو يتطلب أنظمة معقدة، يصعب استيعابها على شكل فعال في البلاد العربية في الوقت المناسب.

رابعا : ينبغي تجذير وتسريع عمليات تطوير مناهج الرياضيات في البلاد العربية مع توظيف إنتاج الوسائل والتقنيات في هذه العمليات، وليس العكس. وهذا يقود إلى ملاحظتين مهمتين : أولا ــ يجب ألا نتوقع من أي تقنية أن تحول برنامجا سيئا إلى برنامج جيد، ولذا فإن المعدات (hardware) لا تغني بشكل من الأشكال عن تطوير النظم والأساليب والبرامج (software) التي تتلاءم وتوقعاتنا وحاجاتنا وإمكانياتنا. ثانيا ــ أن إنتاج الوسائل في مراكز إنتاج الوسائل التعليمية يجب أن يرتبط وظيفيا بعمليات تطوير المناهج وليس بشكل مواز لهذه العمليات.

4 ــ 2 تدريب المعلمين :

إن محاولات تطوير مناهج الرياضيات في العقدين الأخيرين، وفي معظم البلدان، ومنها البلاد العربية لم تحقق الآمال التي عقدت عليها. وهناك شعور عام أن هذه المحاولات لم تؤد إلى تغيير نوعي على نطاق واسع في تعلم وتعليم الرياضيات. ويعزو كثيرون ذلك إلى كون هذه المشاريع حاولت فرض مناهج يغلب عليها الطابع الأكاديمي على نظام تربوي قائم، وعلى جمهور من المعلمين لا تتناسب مؤهلاتهم وتدريبهم وتوقعاتهم مع ما تتطلبه المناهج الجديدة. لذلك اتجهت المحاولات في الآونة الأخيرة نحو تطوير مناهج الرياضيات من خلال تطوير معلمي الرياضيات توعية وتأهيلا وتدريبا. وهناك تجربة رائدة وأصيلة في هذا الاتجاه في العالم العربي، ألا وهي تجربة معهد بخت الرضا في السودان (Griffiths, 1975) وبما أنه من غير الواقعي أن يتم تطوير معاهد تدريب المعلمين تطويرا جذريا على نطاق واسع، وفي مدة قصيرة، فمن الممكن البدء بعدد محدود من المعاهد تستقطب نخبة من المعلمين، بحيث تكوّن الكتلة الحرجة في عملية التطوير. ومن هذا المنطلق يأتي دور تقنيات التعليم في تطوير مناهج الرياضيات، بحيث تزود هذه المعاهد بأحدث الوسائل من تلفزيون وفيديو وأفلام وأشرطة وكمبيوتر. وهذا يتطلب تطويرا موازيا لمناهج تدريب المعلمين، من حيث الأهداف والمحتوى والطرق، بحيث يدرب المعلمون تدريبا واسعا وعميقا من خلال الممارسة المستمرة على استخدام هذه الوسائل في مناهج الرياضيات.

4 ــ 3 تأهيل المعلميـــن :

إن تأهيل المعلمين أثناء الخدمة ورفع كفاياتهم لتواكب تطور المناهج يشكل مشكلة رئيسية في معظم البلاد العربية، وذلك لاتساع رقعة هذه البلاد وتباعد مسافاتها، واضطرارها تحت وطأة الحاجة إلى إدخال أعداد متزايدة من المعلمين غير المؤهلين التأهيل الكافي، إلى مهنة التعليم. وعملية التأهيل هنا تتطلب نظاما فعالا ومرنا، بحيث تتوفر إمكانية البرمجة على مستوى مركزي، مع إمكانية خزن هذه البرامج ونقلها إلى المناطق. ولتقنيات التعليم هنا دور هام، إذ أنها توفر

الفعالية والمرونة اللازمتين. ونشير هنا إلى تجربة ناجحة في البلاد العربية، ألا وهي تجربة معهد التربية في الأنروا (اليونسكو) (UNESCO, 1970) حيث طور برنامج لتدريب المعلمين أثناء الخدمة، قائم على الوسائل المتعددة : من مواد مطبوعة، وبرامج تلفزيونية، وأفلام. وكان من ضمن هذا البرنامج منهجان لمعلمي الرياضيات في المرحلة الابتدائية وفي المرحلة المتوسطة. وقد اقتبس هذا البرنامج وطبق في بلاد عربية أخرى، منها اليمن والسودان.

4 ــ 4 التعليم غير النظامي :

إن لتقنيات التعليم، وخصوصا التلفزيون، دورا مهما في دعم قاعدة التعليم النظامي وتوسيعها، وكذلك في برامج محو الأمية. ومن المعلوم أن دخول التلفزيون الحياة العامة والخاصة يوفر فرصا لتهيئة الأطفال لدخول المدرسة، وتعريضهم للمفاهيم الرياضية باستغلال عنصر التشويق في برامج الأطفال. وهذا مما سيرفع على المدى البعيد مستوى الأطفال في الرياضيات، مما سينتج عنه تغييرات تدريجية وجذرية في مناهج الرياضيات.

وفي الختام نشير إلى أن تقنيات التعليم لا توفر بالضرورة حلا سحريا لمشاكل تدريس الرياضيات في البلاد العربية. غير أنها تشكل قوة فاعلة، ستؤثر نتائجها في مناهجنا وطرقنا. ولذا ينبغي التدرج في إدخالها، مع التحسب لامكانيات الواقع وفرصه، ومع تطوير هذا الواقع ليستوعب المستجدات استيعابا مفيدا وفاعلا.

المـــراجـــــع

Bloom, B.S. et al. **Taxonomy of educational objectives. Handbook I : Coqnitive domain.** New York : Mckay, 1956.

Bretz, R. **The Selection of appropriate communication media for instruction.** Santa Monica, Calif. : Rand, 1971.

Dale, E. **Audiovisual methods in teaching.** New York : Holt, Rinehart & Winston, 1969.

Davis, R. Towards a «fine» structure of educational theory ; «The use of computers to teach mathematics. **In Proceedings of the Fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education.** Berkeley, Calif. : 1980.

Engel, A. The role of algorithms and computors in teaching mathematics at school. in **New trends in mathematics teaching, vol. IV.** Paris : UNESCO, 1979.

Griffiths, V.L. **Teacher-centered, quality in Sudan Primary education 1930 to 1970.** London : Longman Group Ltd., 1975.

Mitzel, H.E. (ed.) **Conference proceedings : An examination of the**

short-range potential of computor-managed instruction. Washington, D.C. : National Institute of Education, 1974.

Nievergelt, J. Interactive systems for education - the new look of CAIL In **Computors in education** (Lecarme and Lewis (eds.). IFIP, North-Holland Publishing Compagny, 1975.

Papert, S. **Teaching children thinking,** LOGO Memo - No. 2. Mass. : MIT : A.I. Lab., 1971.

Salomon, G. What is learned and how it is taught : The interaction between media, message, task, and learner. **Seventy-third yearbook of the National Society for the Study of Education.** Chicago : NSSE, 1974.

Schramn, W. **Big media, little media.** Beverly Hills, Calif. : Sage Publications, Inc., 1977.

Suydam, N.N. (Ed.) **Investigations with calculators : Abstracts and critical analysis of research.** Columbus, OH : Calculator Information Center, January 1979.

UNESCO. Final reports of the conferences of Ministers of Education and those responsible for economic planning in the Arab States. Tripoli, 1966: Marrakesh, 1970; Abu-Dhabi, 1977.

Summary of educational statistics in the world 1960-1975 (EDIBIE/CONFINTED 36/Ref. I), 1977.

UNESCO. **Better teachers.** Paris : UNESCO, 1970.

UNESCO mathematics projects for the Arab States - Regional Seminar Cairo. UNESCO, 1969.

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. **مشروع ريادي لتطوير تدريس الرياضيات ــ اجتماع الخبراء.** الاسكندرية، 1972.

المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. **التقرير النهائي للمؤتمر الرابع لوزراء التربية العرب.** اليمن. صنعاء، 1972.

جامعة الدول العربية. **مؤتمرات وزراء التربية العرب.** القاهرة، 1953، الكويت، 1968، القاهرة 1965.

الموضوع الخامس

الرياضيات وعلوم الحاسبات

البحث ، التطبيق والتعليم

خلاصة عن الموضوع الذي قدمه الدكتور
ج. ل. ليونس
المعهد القومي للابحاث في الاعلامية
والاتمتة ـ باريس

مدخــل :

لعبت الرياضيات منذ أفلاطون دورا أساسيا في تاريخ العلوم وتطويرها والتطورات التي وقعت فيها كانت أحيانا لحل مشكلات عملية أو من أجل اكتشاف مفاهيم جديدة أو لخدمة علوم أخرى.

وقد أخذت الرياضيات مكانة أهم منذ ظهور الحاسبات في الخمسينات وتطورت لدرجة لم يترك مجال لم تدخل فيه الرياضيات والحاسبات.

ونتيجة لذلك ازداد عدد المهتمين بالبحث في الرياضيات والحاسبات كما زاد عدد المدرسين واحتل التدريب والتعليم أهمية خاصة بين قضايا المجتمع. وفيما يلي بعض الأسئلة المتعلقة بالبحث والتطبيق وتدريس الرياضيات والعلوم الخاصة بالحاسبات. وهذه القضايا ستكون مستندة على أمثلة وحجج ووضعيات واقعية. والمخطط المتبع هو كما يلي :

1 ــ الاتجاهات في الرياضيات وعلوم الحاسبات :

1. 1 ــ تطبيق الرياضيات في العلوم الفيزيائية
1. 2 ــ تطبيق الرياضيات في الادارة والاقتصاد
1. 3 ــ تطبيق الرياضيات في الاعلاميــة
1. 4 ــ تطبيق الرياضيات في مراقبة النظم
1. 5 ــ تطبيق الرياضيات في اللسانيات
1. 6 ــ تطبيق الرياضيات في الخوارزميات
1. 7 ــ تطبيق الرياضيات في المستخلصات الأولية

2 ــ تدريس الرياضيات :

2. 1 ــ الاتجاهات
2. 2 ــ بعض النقاط البارزة في تدريس الرياضيات
2. 3 ــ تدريس الاعلامية
2. 4 ــ المستخلصات

ويفترض في الطلاب الذين يدرسون الهندسة في هذه المرحلة أن :

— يكتسبوا المعرفة الهندسية حول أهم الأشكال المسطحة وخصائصها.

3 ـالتدريب في الرياضيات وعلوم الحاسبات

3. 1 — الاتجاهات

3. 2 — الوضع في فرنسا

3. 3 — المناهج والتعاون الدولي الممكن

4 — ملاحظات أخيرة :

وقد تم الاهتمام في ترجمة البحث بالفقرة رقم 2 المتعلقة بتدريس الرياضيات.

1 — تدريس الرياضيات

1 — 1 — الاتجاهات : يبرز سؤالان هامان هما :

— إلى أي حد نعلم الاعلامية في المدرسة ؟

— كيف نستعمل الوسائل الجديدة ؟

1 — 2 بعض موضوعات تدريس الرياضيات :

1. 2. 1 : **طريقة التطبيق** : يجب تدريب التلميذ في أبكر سن ممكنة على تطبيق المعادلات البسيطة على وضعيات من الواقع واستخلاص النتائج حتى يصبح قادرا على الانطلاق من الوضعيات الواقعية إلى المفاهيم المجردة وإعادتها إلى وضعيات واقعية بعد المعالجة الرياضية.

1. 2. 2. : **الهندسة** : كانت الهندسة قد أعطيت دورا هاما في تطوير الرياضيات ولكن هذا الدور انخفض في النصف الثاني من هذا القرن استنادا إلى حجج اعتمدت على الرياضيات البحتة.. إلا أن ظهور التجسيم من خلال الحاسبات أكد ضرورة اللجوء إلى التفكير الهندسي.

ومن الضروري إعطاء التلاميذ تمارين هندسية بسيطة تكسبهم الثقة بأنفسهم وتمارين صعبة تكشف عن قدرات الموهوبين منهم.

1.2.3. : **الاحتمالات والاحصائيات** : سوف تطبق طرق الاحتمالات والاحصائيات أكثر فأكثر في الحاسبات وسيكون من الضروري تدريب التلاميذ عليها عن طريق تجارب مسلية وبسيطة. وبذلك فإن الحاسبات جعلت الرياضيات أكثر تطبيقا من ذي قبل.

1. 3 : تدريس الاعلاميــة :

من المتفق عليه أنه يجب أن يشمل تدريس الاعلامية والأتمتة كل طلاب الجامعة. ولكن ما يختلف عليه هو حجم المادة المدرسية ومضمونها الدقيق.

2. التدريب في الرياضيات وعلوم الحاسبات :

2. 1 : الاتجاهات :

سنركز فيما يلي على وضعية علوم الحاسب وارتباطاتها بالرياضيات البحتة وسنبدأ بعرض الوضع في فرنسا ثم نعطي بعض المؤشرات عن إمكان استعمالها في المستوى الدولي.

2. 2 : الوضع في فرنسا :

نميز بين حالتين رغم ارتباطهما هما :

— تدريب مدرسي المستقبل وإعادة تدريب المدرسين الحاليين.
— تدريب المهندسين والباحثين.

2. 2. 1. : تدريب مدرسي المستقبل وإعادة تدريب المدرسين الحاليين : هناك نوعان :

أ — التدريب خلال الاعداد
— التدريب المستمر.

وقد تم خلال الأعوام الدراسية 80 — 83 تدريب ما يقارب 30،000 مدرسا كما أنه بدءا من العام الدراسي 82 تقوم المدارس العليا في الرياضيات بتدريب طلابها على استعمال الاعلامية.

2. 2. 2. : تدريب المهندسين والباحثين : سيقوم المخطط الفرنسي الحالي للسنوات الخمس بمضاعفة الاستيعاب في الجامعات ومدارس المهندسين التي تدرس علوم الحاسبات وذلك لمواجهة النقص الحاد في العدد اللازم.

2. 3 : المناهج وإمكانية التعاون الدولي :

لقد قام المركز الدولي للرياضيات البحتة والتطبيقية وبعض المعاهد العالمية بإعداد صنف من المناهج يرتبط بالتنمية. ويشكل هذا المنهاج قاعدة وله مستوى عال في تعليم الاعلامية والحاسب مع التركيز بشكل خاص على التطبيقات ذات الأهمية القصوى للتنمية.

والهدف من ذلك هو المساهمة في تدريب المهندسين والعلماء المكلفين بالتعليم في المستوى العالي والذين يقومون بأبحاث في أوطانهم وتمكينهم من فرص الحوار والمناقشة.

الموضـوع السـادس

تطوير تدريس الرياضيات في الاتحاد السوفييتي

خلاصة عن الموضوع الذي قدمته الدكتورة
ج. ج. ماسلوفا
اكاديمية العلوم ـ موسكو

1 ــ الرياضيات في السنوات 1 ــ 3 من المرحلة الابتدائية :

الهدف من تدريس الرياضيات مساعدة الطفل على تنمية قدراته على العد بالاعداد الصحيحة واستعمال الصفر، وعلى الجمع والطرح والضرب والقسمة للأعداد ذات الرقمين أو الثلاثة أرقام، وعلى التآلف مع الأطوال والأشكال والبناءات الهندسية ورسمها بحيث يستطيعون قياس الكميات والأطوال والمساحات والحجوم والزمن والوزن في حالات بسيطة جدا.

2 ــ الرياضيات في السنوات الدراسية 4 ــ 5 :

تهدف هذه المرحلة إلى تعميم وتركيز الحقائق الرياضية الجديدة والمعارف والمهارات الحاصل عليها التلميذ في المدارس الابتدائية، وتحضيرهم لدراسة الجبر والهندسة وعليهم في هذه المرحلة أن :

ــ يتحكموا بمهارات الحساب مع جميع الأعداد والكسور.
ــ يستعملوا الحروف للتعبير عن العلاقات والقوانين في الصيغ وحساب الجمل البسيطة وحل النصوص السهلة وهذه المسائل تقود لحل المعادلة الخطية ولحل مسائل جبرية.
ــ يتعرفوا على أشكال هندسية أكثر تعقيدا وأن يرسموها ليصبحوا قابلين لقياس الأطوال وحساب المساحات والحجوم.

3 ــ الجبر في السنوات الدراسية 6 ــ 8 :

تهدف هذه المرحلة إلى دراسة الجبر ووظائفه الأساسية بمستوى يكفي لدراسة مواضيع مدرسية أخرى ضرورية لدراسة عناصر التحليل في السنوات 9 ــ 10. وتتم بتحقيق ما يلي :

ــ تعميم المعارف حول الأعداد الحقيقية وتنظيمها لتنمي مهارات الحساب.
ــ السيطرة على التحويلات المتماثلة في الكسور الجبرية والجذور.
ــ تعليم الطرق الواجب اتباعها لحل مشاكل معادلات الدرجة الأولى والثانية.
ــ دراسة الوظائف الأساسية : النسب المباشرة والمعكوسة الدالات الخطية والتربيعية.

4 ــ الهندسة في السنوات الدراسية 6 ــ 8 :

تهدف هذه المرحلة إلى إعطاء دراسة منظمة لأهم حقائق الهندسة المستوية وطرقها التي تعطي قاعدة كافية لدراسة الهندسة المجسمة في السنوات 9 ــ 10 ومواضيع مدرسية أخرى.

ـــ يكتسبوا فهم المساواة والتشابه في الأشكال الهندسية.
ـــ يكتسبوا المهارات في الرسم الهندسي والقياس وعد الأطوال والزوايا والمساحات.
ـــ يتعودوا على تطبيق الطرق التحليلية في حل المشكلات.

5 ـــ الجبر والعناصر التحليلية في السنوات الدراسية 9 ـــ 10 :

يعتبر حساب المشتقات وحساب التكامل من أهم الأبحاث الموظفة في حل مسائل الهندسة والفيزياء والرياضيات التطبيقية.

وتدخل في هذه الدروس الدالات الجديدة ويحصل الطلاب على معلومات عملية في استعمال الدالات أثناء حل المعادلات والمتباينات وأنظمتها.

كما يحصل الطلاب في هذه الدروس على المفاهيم والطرق الأساسية في الرياضيات التحليلية. وعلاوة على ذلك يحصلون على تطبيقات في أبحاث الدالات وفي حل مسائل هندسية وفيزيائية وغيرها ذات طابع تطبيقي.

6 ـــ 1 الهندسة في السنوات 9 ـــ 10 :

الهدف من هذه الدروس مساعدة الطلاب على الدراسة المنظمة لعناصر الهندسة المجسمة وتقوية معارفهم حول خواطر الأشكال الهندسية التي درست في الصفوف 6 ـــ 8.

وعلى الطلاب في نهاية السنة العاشرة أن :

ـــ يحصلوا على معارف منظمة حول أهم الأشكال المجسمة وخصائصها
ـــ يتعلموا كيف يطبقون النظريات لحل المسائل الهندسية واستعمال خصائص الاسقاط المتوازي للرسم ولحساب الكميات الهندسية.

7 ـــ نظرة عامة إجمالية :

ـــ أعطي اهتمام كبير للتنسيق بين محتوى دروس الرياضيات والمواد الدراسية الأخرى.
ـــ أدخلت الأفكار والحقائق الرياضية عندما يكون لها دور معترف به في العلوم وتطبيقاتها.
ـــ يحوي المنهاج جزءا ثابتا واسعا : تطوير مفهوم العدد، التحويل، التماثل، التعابير العددية مع المتغيرات، نظرية المعادلات، المجموعات الكلاسيكية للدالات الأولية، مجموعة المفاهيم النظرية وتدخل فقط حيث يمكن استعمالها في دراسة الرياضيات نفسها.
ـــ درست أفكار عديدة بصورة موسعة عن ذي قبل وهي : الأعداد السالبة أدخلت في بداية السنة الخامسة ـــ مفاهيم الدالة وتحديدها أدخلا في السنة السادسة ـــ الدالات اللوغريتمية أدخلت في السنة الثامنة ـــ المعادلات البسيطة والمتباينة وضعتنا في المدرسة الابتدائية ـــ مجموعة المعادلات والمتباينات أدخلتا في السنتين 6 ـــ 7.

ـ أدخلت أنماط جذيدة في الدروس الاجبارية مثل : الموجهات أدخلت في السنة السابعة ـ مفهوم اللوغاريتميات أدخل في السنة الثامنة ـ حساب التفاضل والتكامل أدخل في السنتين 9 ـ 10 الطريقة التنسيقية أدخلت في السنة العاشرة.

ـ تتم فكرة التحويل الهندسي كمخطط غير قابل للعكس ضمن المخطط الكلي عبر دروس الهندسة المنتظمة، في السنة السادسة تعطى تحولات المخطط دورانا حول النقطة، تناظرا مركزيا وتناظرا خطيا. وفي السنة السابعة يعطى الانسحاب والتحاكي والتشابه. وفي السنتين السابعة والثامنة يعطى تركيب التحولات.

ـ أعطي اهتمام كبير للعلاقات بين الموضوعات وداخلها ولا سيما في دروس الفيزياء.

ـ أعطي في السنتين 4 ـ 5 الصيغ والأعداد السالبة.

ـ لم تحل إلى الآن مسألة تعليم عناصر الاحتمالات في دروس الرياضيات الاجبارية (تدرس هذه الموضوعات مثل الأعداد المركبة في الدروس الاختيارية)

ـ تطبق حاليا كتب جديدة بشكل تجريبي وتتضمن آخر المواد الموصوفة ولكنها تختلف في طريقة تقديمها.

الموضوع السابع
تطوير تدريس الرياضيات في الولايات المتحدة الامريكية

خلاصة عن الموضوع الذي قدمه
الدكتور روبرت راس
جامعة ميسوري

يتركز تقديمي هذا على التطورات الرئيسية في تدريس الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية. حيث يوجد نشاطات عديدة في مختلف مجالات تدريس الرياضيات سواء في وضعية المناهج، طرق التدريس، نظريات التعلم، اعداد المعلمين وغيرها. ومن الصعب في هذه الورقة عرض كل ما تم فيها وبالتفصيل. لذا سأترك المجال للأسئلة التي ستطرح أن توضح ما يجب توضيحه.

لقد ظهر في اجتماع المجلس الوطني لأساتذة الرياضيات قبل سنة اتجاه رئيسي يبرز ما توصلت إليه الولايات المتحدة في تدريس الرياضيات وإلى أين يجب أن تسير. وصدرت عنه نشرة تتضمن توصيات حول الرياضيات المدرسية خلال الثمانينات وهي تعكس جهود عدة سنوات من التخطيط والدراسة والتحضير شملت كل جوانب تدريس الرياضيات وهذه التوصيات هي :

ـــ يجب أن يكون حل المسائل مركز اهتمام الرياضيات المدرسية في الثمانينات.
ـــ يجب أن تحدد المهارات الأساسية بشكل تشمل أكثر من تسهيل العد.
ـــ يجب أن تأخذ الرياضيات بأفضلية قدرة الحاسبات الالكترونية في جميع مستويات التعليم.
ـــ يجب أن يطبق في تدريس الرياضيات مقاييس صارمة ضمانا للفائدة.
ـــ يجب إيجاد طرق للتقويم أفضل من الطرق التقليدية.
ـــ يجب أن تكون مناهج الرياضيات مرنة لتلبي حاجات الطلبة المختلفة.
ـــ يجب أن يحوز معلمو الرياضيات على مستوى عال من التخصص المهني.
ـــ يجب أن تصل الوسائل العامة لتعليم الرياضيات إلى مستوى يتلاءم مع أهمية تعليم الرياضيات للفرد والمجتمع.

ونظرا لعدم إمكان تغطية كل هذه التوصيات بالبحث فقد اخترت خمس موضوعات رئيسية لاثارة النقاش هي :

ـ تحديد المهارات الأساسية بشكل عام.
ـ تأثير التقويم.
ـ التكنولوجيا وتعديل المناهج.
ـ البحث في تدريس الرياضيات.
ـ النقص في أساتذة الرياضيات المتخصصين.

1 ـ المهارات الأساسية :

شهدت السنوات الخمس الأخيرة اهتماما كبيرا بمسألة المهارات الأساسية في الولايات المتحدة الأمريكية. وإعادة توزيع الوقت المنفق لتدريس بعض مجالات الرياضيات، وقد أعطي اهتمام أكبر للمجالات المعتبرة أساسية بالنسبة لكل مواطن. أما المجالات المعتبرة ثانوية فقد أعطيت وقتا أقل.

وقد أثارت هذه المسألة أسئلة هامة منها : هل توجد مهارات أساسية في الرياضيات ؟ هل يمكن أن تقسم الرياضيات إلى زمرتين منفصلتين أساسية وثانوية ؟

لقد صرف وقت كبير في ضبط المهارات الأساسية. لأنه لا يوجد اتفاق عالمي حول هذا الموضوع وكثير من الناس يساوي بين الرياضيات والحساب إلا أن المتفق عليه هو أن الرياضيات أشمل من الحساب. وقد حصر المجلس الوطني للمشرفين على الرياضيات المهارات التي لقيت رواجا كبيرا في الولايات المتحدة وهي :

ـ حل المشاكل : يجب أن يكون الطلبة قادرين على حل المشاكل المتصلة بوضعيات جديدة بالنسبة إليهم وتطبيق الرياضيات في حياتهم اليومية.

ـ الانتباه إلى صحة النتائج : يجب أن يتعلم الطلاب وأن يدركوا أن أجوبتهم حول حل المشاكل صحيحة.

ـ التقدير والتقريب : يجب أن يتعلم الطلاب كيف يقدرون الكميات والأطوال والمسافات والأوزان...

ـ المهارات الحسابية المناسبة : يجب أن يكون الطلاب قادرين على استعمال العمليات الحسابية الأربع مع كل الأرقام الصحيحة وقادرين على حساب الكسور البسيطة والنسب المئوية.

ـ الهندسة : يجب أن يعرف الطلبة الخصائص الأساسية للأشكال الهندسية البسيطة.

ـ القيس : يجب على الطالب أن يكون قادرا على القيس بالنظام المتري والأنظمة المتبعة.

ـــ الجداول والخرائط والخطوط البيانية : يجب عل الطلبة أن يكونوا قادرين على قراءة الجداول والخرائط والخطوط البيانية البسيطة وصنعها وتفسيرها.

ـــ استعمال الرياضيات للتنبؤ : يجب أن يكون الطلاب عارفين كيف تستعمل الرياضيات للتنبؤ بالأحداث المستقبلية.

ـــ التدريب على الحاسب : يجب على الطلبة أن يعرفوا طرق استعمال الحاسب واعين بحدود استعماله.

هذه المهارات ليست إلا نقاط انطلاق لاثارة المناقشة وهي كلها هامة وكل واحدة منها يمكن توجيهها إلى مناهج الرياضيات بدءا من المرحلة الابتدائية حتى الثانوية.

2 ـــ التقـويـــم :

استعملت المهارات الأساسية لتقويم الرياضيات وتوجيهها على صعيد وطني ومحلي. وقد بذلت جهود قصوى لاختبار الطلاب بغية التحقق من بلوغهم المستوى المقبول. وأغلب هذه الجهود يعكس صعوبة تحديد الحد الأدنى للمستوى المقبول.

وقد قامت وزارة التربية في الولايات المتحدة بتقويمات وطنية في الرياضيات كان أحدثها ما تم في العام الدراسي 77 /78 وعلى 71000 طالبا من الأعمار : 9، 13، 17 فكانت النتيجة أن الطلبة قادرون على القيام بالحسابات بصورة جيدة ولكن لديهم بعض الصعوبات في تطبيق هذه المهارات في حل مشاكلهم اليومية. وفسر البعض هذه النتائج بأنها تعود لضخامة بعض المناهج. وقد برز عن ذلك موجة من الوسائل الهادفة لحل المشاكل في جميع المستويات.

3 ـــ المناهج :

أثرت في مناهج الرياضيات عوامل عديدة منها : الأبحاث ـــ تدريب المعلمين ـــ الاختبارات المقننة ـــ الحاجات الاجتماعية ـــ المساندات الحكومية والتطورات التكنولوجية إلى جانب تأثير ناشري الكتب.

كما أن بعض المناقشات التي جرت حول بعض المواضيع كالجبر والهندسة لعبت دورا في مناهجها في المدارس الثانوية.

مر منهاج الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية بسلسلة من التغييرات ويمكن من خلال الاطلاع على الكتب المستعملة ملاحظة هذه التغييرات عبر السنين وأهمها :

ـــ إن بعض محتويات منهاج الرياضيات خفضت من المرحلة الثانوية إلى المرحلة الاعدادية والابتدائية وأدخلت فيها مواضيع أكثر عمقا مثل الاحصائيات والاحتمالات.

ـــ أثرت التكنولوجيا على مناهج الرياضيات وأحدثت فيها تغييرات واسعة المدى حتى أن الاحصاءات دلت على أن 85% من الطلاب ذوي الأعمار 13 سنة و 17 سنة ملمون بالحاسبات. وقد أوصى المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات أن يعطى اهتمام زائد للحاسبات في مختلف المستويات فالأعداد ذوات الفواصل أدخلت في مرحلة مبكرة وأعطي وقت قليل للوغاريتميات الأعداد المعقدة وأهمية كبرى للمهارات التقويمية والحساب الذهني.

4 ـــ النقص في عدد الأساتذة :

يوجد نقص حاد في عدد معلمي الرياضيات المتخصصين في الولايات المتحدة الأمريكية ودلت الاحصاءات أن هذا النقص بحدود 10 ـــ 15% ومن المتوقع أن يزداد هذا النقص خلال الثمانينات.

من بين الأساتذة القائمين بالعمل خلال العالم الدراسي 80 ـــ 81 يوجد 25% غير مؤهلين. وسبب النقص جاء من وجود فرص أفضل للعمل في ميادين الحاسبات لهؤلاء المعلمين حيث أن أجور عملهم في التعليم قليلة نسبيا.

5 ـــ البحـــث :

أسست في عام 1975 مجلة اسمها «البحوث في تدريس الرياضيات» تم من خلالها مناقشات حول وضع الرياضيات واتجاهات أنشطة البحث الحالية والحلول المقترحة مع الفرضيات الهامة فيها.

وقد تفرع عن هذه المجلة نشريات عديدة مختصة بموضوعات معينة مثل «التقويم والحساب الذهني» ـــ العبور من المحسوس إلى المجرد» ـــ «الحاسبات في الصفوف» وغيرها...

وفي رأيي أن أهم المشاكل التي تعطل التقدم في مجال تدريس الرياضيات هو غياب التنسيق بين الجهود. ومن مصلحة الباحثين الذين لهم اهتمام مشترك أن يعملوا مع بعضهم. ورغم أن مثل هذا التعاون قد تم في عدد من مراكز البحث في الولايات المتحدة إلا أن الحاجة مازالت كبيرة لزيادته وتدعيمه. وإني لأرجو أن ينشأ في البلاد العربية مركز لتطوير تدريس الرياضيات إن لم يكن موجودا من أجل القيام ببحوث خاصة أو تنسيق البحوث التي تتم في هذا المجال.

مراجـــع موضوعـــات الكتـــاب

1) مشاكل ومعوقات تطوير مناهج الرياضيات في الأقطار العربية. إعداد أ. عبد الاله المصدق. مفتش الرياضيات في وزارة التربية الوطنية وتكوين الأطر بالمملكة المغربية ـــ الرباط.

2) تجربة الجمهورية العربية السورية في تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية. إعداد جمال الدين عطفه. الموجه الأول للرياضيات في وزارة التربية في الجمهورية العربية السورية.

3) تقويم مشاريع رياضيات المرحلة الثانوية في الوطن العربي. إعداد الدكتور عدنان فرحان أفرام. أستاذ الرياضيات وعميد الدراسات العليا. الجامعة الأردنية ـــ المملكة الأردنية الهاشمية.

4) مناهج الرياضيات المعاصرة في الكويت. إعداد الدكتور محمد واصل ظاهر وعادل ياسين. جامعة الكويت ـــ وزارة التربية ـــ الكويت.

5) التقرير النهائي لحلقة تقويم المشروع الريادي لتطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الاعدادية والمتوسطة أبو ظبي 15 ـــ 19 نوفمبر 1980.

6) دراسة مقارنة لمناهج مشروع المنظمة في ضوء بعض المشروعات العالمية. بقلم الدكتور عدنان فرحان أفرام. أستاذ الرياضيات الجامعة الأردنية.

7) التقرير النهائي للندوة الموسعة بصنعاء 5 ـــ 10 أفريل 1981.

8) تجربة الجمهورية التونسية في تطوير تدريس الرياضيات في المرحلة الابتدائية إعداد أ. محمد المقنم. متفقد الرياضيات ـــ تونس.

9) واقع الرياضيات في المرحلة الاعدادية. إعداد الدكتور موسى شباك ـــ دولة قطر.

10) تحليل لمناهج الرياضيات للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. إعداد الدكتور إبراهيم يوسف العبد الله. الأخصائي الأول لمناهج الرياضيات دولة البحرين.

11) دراسة تقويمية لكتاب الصف الأول الاعدادي. بقلم د. عريبي الزوبعي. أ. محيي الحسيني. الجمهورية العراقية.

12) تطوير تدريس الرياضيات بالمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية. للدكتور عبد العزيز الحمد العزوز.

13) تقنية التعليم وأثرها في تطوير مناهج الرياضيات في البلاد العربية. إعداد مراد جرداق. أستاذ مشارك بالجامعة الأمريكية. بيروت.

14) تقويم الرياضيات الحديثة في المرحلة المتوسطة. المركز القومي للأبحاث التربوية. جمهورية السودان الديمقراطية.

References

★ **An Agenda for Action : Recommendations for School Mathematics of the 1980s.** Reston, Virginia : National Council of Teachers of Mathematics, 1980.

★ Carpenter, Thomas P., Mary K. Corbitt, Henry Kepner, Mary Lindquist and Robert E. Reys. «Results and Implications of the Second NAEP Mathematics Assesment : Elementary Schools, «**The Arithmetic Teacher,** 27 : 10-12+, April 1980.

★ Carpenter, Thomas P., Mary K. Corbitt, Henry Kepner, Mary Lindquist and Robert E. Reys, «Results of the Second NAEP Mathematics Assessment : Secondary School,» **The Mathematics Teacher,** 72 : 329-339, May 1980.

★ Driscoll, Mark J., **Research Within Reach : Elementary School Mathematics,** St. Louis, Missouri : CEMREL, Inc. 1980.

★ Fey, James T., «Mathematics Teaching Today : Perspectives from Three National Surveys,» **The Mathematics Teacher,** 72 : 490-504, October 1979.

★ Jones, Phillip S., **A History of Mathematics Education in the United States and Canada.** Reston, Virginia : National Council of Teachers of Mathematics, 1970

★ Lindquist, Mary, (Editor) **Selected Issues in Mathematics Education,** Chicago, Illinois : National Society for the Study of Education, 1981.

★ National Council of Supervisors of Mathematics, «Position Paper on Basic Mathematical Skills» 1977.

★ National Advisory Committee on Mathematical Education, **Overview and Analysis of School Mathematics Grades K-12.** Washington, D.C. : Conference Board of the Mathematical Sciences, 1976.

★ **On Further Examination : Report of the Advisory Panel on the Scholastic Aptitude Test Score Decline.** New York : College Entrance Examination Board, 1977.

★ **Priorities in School Mathematics** (PRISM), Washington, D.C. : National Science Foundation (SED 77-18564) 1980.

★ Shumway, Richard J., (Editor) **Research in Mathematics Education** Reston, Virginia : National Council of Teachers of Mathematics, 1980.

★ Wilson, James W., «Aren't We Doing Something Right,» **The Arithmetic Teacher, 27 : 4-5, March 1980.**

In my judgment the most serious problem hampering advances in research in mathematics education is the lack of coordinated efforts. Although the government in the United States has supported some research in mathematics education, its support has been sporatic. Without continuous financial support it is impossible to conduct longitudinal investigations and as a result very few long term studies have been conducted. This has also made it impossible to develop a systematic approach to researching problems in mathematics education.

Most reseach studies and small in scale and conducted independently. Although progress is being made, this shotgun approach is slow and inefficient. If significant progress is to be made, researchers who have a background and common interest should have opportunities to work together. Such coordination has been used successfully in several research centers in the United States but much more of this cooperative effort is needed. If one does not already exist, I hope that ALECSO will give serious consideration to the establishment and development of a research center in mathematics education to promote, coordinate and conduct research into significant problems in mathematics education. Furthermore I hope that some joint efforts with the United States could be established.

Where to from here.

As you can see there is plenty of activity in mathematics education in the United States at this time--some good, some not so good. Hopefully I have presented an accurate and balanced view, although I fear that it may appear a bit negative. It is clear that a lot of good things are happening. For example, over 90 percent of all 17-year olds in the United States are in school. All schools require one year of mathematics in secondary school and there is evidence that the recent recommendation of at least three years of high school mathematics is receiving some support. More students are taking mathematics than ever before. Our certificated teachers are better qualified than ever before -- we just need a lot more of them.

We all need to work together to accept the current realities and work for a better tomorrow. The 1980s will be more demanding, present more challenges, bring about more change (in society and school), and place more emphasis on mathematics than either of the last two decades. This means we have to learn to deal positively with technology, learning new uses of mathematics, developing new teaching strategies and coping with a world that does not turn back.

Teacher shortage.

There is now a serious shortage of mathematics teachers in the United States. Recent surveys have documented that a shortage of 10 to 15 percent of certificated mathematics teachers now exist and it is projected to become worse during the 1980s. In fact of the 1980-81 school year, 25 percent of them are not certified to teach mathematics. This shortage has been created by several factors. The growing job opportunities in computer related fields coupled with the relative low salary for teachers makes it very difficult for schools to compete for certified mathematics teachers.

The current shortage means that many secondary school mathematics classes are now being taught by no-certificated staff. This is certainly not in the best interest of students and it is currently effecting thousands of secondary students in mathematics classes throughout the United States. There is now a massive campaign to recruit more mathematics theachers by colleges and universities but it is too early to determine the results of this effort. The National Council of Teachers of Mathematics has recommended that «public support for mathematics instruction be raised to a level commensurate with the importance of mathematical understanding to individuals and society.» It is not known when, or even if, this support will be forthcoming, but it is clear that there is no immediate solution to this problem on the horizon.

Research.

In 1970 the **Journal of Research in Mathematics Education** was established to provide a forum for researchers. It has increased in scope, stature and appeal over the years. This growth testifies to the importance of gaining new knowledge as well as the increasing body of research in mathematics education.

At this point in time, research in mathematics education is progressing on several fronts, including cognitive development, skill learning, concept formation, problem solving, learning styles and attitudes. Discussion of the state of the art, trends of current research activities, significant issues and some important hypotheses are available in **Reseach in Mathematics Education.** It is not possible to dwell on any of these specific issues here but I do want to mention on recent effort to synthesize research and translate it into a form that can be read, understood and used by generated 21 specific bulletins each of which is built around a theme. For example, «Estimation and Mental Arithmetic,» «The Bridge from Concrete to Abstract,» «Motivation in Mathematics,» and «Calculators in the Classroom» constitute four of the bulletins and suggest a wide range of research findings are reported. In every case, significant and useful research findings are coordinated with instructional implications and integrated into each of these bulletins.

reflect the emphasis of many mathematics programs, namely that much teaching is directed toward the development of low level skills such as computation. The poor performance on applying mathematics learning has triggered a current wave of support for emphasizing problem solving at all levels.

Curriculum.

There are many agents that have influenced mathematics programs in the United States. Research, teacher training, standardized testing, societial needs, governmental support and technological developments have all made contributions. However in the United States, textbook publishers traditionally represent the most powerful change agent influencing the mathematics curriculum. All school districts in the United States are free to choose from among textbooks being published by a variety of companies. To be competative, these publishers vary little from the current most popular textbook. Since research has consistently reported that teachers teach what is in their textbooks, if mathematics programs are to change dramatically then it is clear that textbook publishers must offer true curricular choices.

There is evidence that some different approaches to subjects, such as algebra and geometry are impacting the secondary school curriculum. Traditionally these courses have been oriented toward college bound students but there are indications that significant ideas from these course can be presented differently and with understanding to other students as well. In these cases emphasis is on applications and usefulness of algebraic and geometric ideas.

Mathematics is indeed a changing curriculum. An examination of current textbooks shows definite changes over the years and two trends are clear. First, the mathematics content has moved downward from secondary to junior high school or even into the elementary school. It is also clear that more mathematical topics are being included. For example, statistics and probability activities are included in most elementary and junior high mathematics programs.

Technology is also bringing about rapid and wide spreading changes in the mathematics curriculum. Surveys have shown that over 80 percent of all 13-year olds and 85 percent of all 17-year olds have access to a calculator. The National Council of Teachers of Mathematics has recommended that «mathematics programs take full advantage of the power of calculators and computers at all grade levels.» New textbooks are beginning to reflect technology and implications it has for mathematics. For example, decimals are being introduced earlier. Less time is devoted to complicated computational algorithms and more spent developing mental computational and estimation skills. It is anticipated that significant changes in the mathematics curriculum will take place during the 1980s and most of them will be the direct result of technological changes.

Measurement--students should be able to measure in both the metric and customary systems.

Tables, charts and graphs--students should be able to read, make and interpret simple tables, charts, and graphs.

Using mathematics to predict--students should know how mathematics is used to find the likelihood of future events.

Computer literacy--students should know about the many uses of computers in society, and they should be aware of what computers can do and what they cannot do.

Each of these skills is important and each of them can be addressed from elementary thru secondary school mathematics programs. Individual interpretations of these skills are still possible but this list provides a starting point. It can serve as an acceptable framework to begin any fruitful discussion of basic skills.

Assessments.

Basic skills have been used to guide many state and local assessments of mathematics. Efforts to test students to see it they can perform at an «acceptable» level are widespread. The quality of such efforts vary but most reflect the difficulty of identifying a «minimum» stantard of performance. Thus the results are difficult to interpret. Nevertheless this minimum competency movement exists throughout the United States.

Testing is an important part of educational programs in the United States. Standardized testing is a big business and has long served as one of the leading agents for curricular change. At all grade levels, reading and mathematics achievement is examined very closely. In response to concerns that standardized scores of entering college students were declining, the Educational Testing Service appointed a Commission to study performance levels over the years on the Scholastic Aptitude Test. This Commission reported that «significant declines» had occurred. It also conjectured why these declines had occurred and in fact attributed many of them to societial changes in the United States.

On a broad front, the United States Office of Education has conducted national assessments in mathematics. The most recent assessment in 1977-78 involved 9, 13 and 17 - year old students (71,000 of them) throughout the country. These data provide a valuable profile of student strengths and weaknesses in the United States. It was found that students could do computation well but generally had trouble applying these skills in solving everyday problems. In fact, the students «demonstrated the lack of the most fundamental problem solving skills.» Some people have interpreted these results to

It is not simply a coincidence that most of them are also identified in the **Agenda for Action report.**

Basic Skills.

The last five years have witnessed considerable attention given to the theme of basic skills in the United States. The vogue has been «we are teaching the basics of mathematics» or «our mathematics program is returning to the basics.» Such statements refer to a rearrangement of time spent on certain areas of mathematics. In particular, more attention is given to those areas deemed to be essential to every productive citizen. Areas targeted as «extra» are given less time and attention. This issue raises very important questions. For example; Are there basic skills in mathematics ? can mathematics be divided into dichotomous groups, basic and extra ? Should it be divided this way ? Think about it !

Much time and energy is now being spent in my country identifying basic skills and perhaps more importantly broadening people's understanding of this term. Most people equate mathematics with computation in the United States. There is clearly no universal agreement as to what basic skills in mathematics are but mathematics is much more than computation. There have been several attempts to formulate specific statements about what constitutes basic skills. The National Council of Supervisors of Mathematics prepared the following list of specific skills in mathematics that have recieved considerable support throughout the United States and I would be interested in your reaction to them :

Problem solving--students should be able to solve problems in situations that are new to them.

Applying mathematics to everyday situations--students should be able to use mathematics to deal with situations they face daily in an ever-changing world.

Alertness to the reasonableness of results--students schould learn to check to see that their answers to problems are «in the ball park».

Estimation and approximation--students should learn to estimate quantity, length, distance, weight, etc.

Appropriate computational skills--students should be able to use the four fundamental operations with whole numbers and decimals, and they should be able to do computations with simple fractions and percents.

Geometry--students should know basic properties of simple geometric figures.

The most forward looking statement of where we are in mathematics education today in the United States and where we should be going was released less than one year ago by the National Council of Teachers of Mathematics. This publication is entitled **An Agenda for Action : Recommendations for School Mathematics of the 1980s.** It reflects several years of planning, study and preparation that examined all aspects of mathematics education in the United States. It provides a strong rationale for each of the following specific recommendations made by the National Council of Teachers of Mathematics.

1. problem solving be the focus of school mathematics in the 1980s.
2. basic skills in mathematics be defined to encompass more than computational facility.
3. mathematics programs take full advantage of the power of calculators and computers at all grade levels.
4. stringent standards of both effectiveness and efficiency be applied to the teaching of mathematics.
5. the success of mathematics programs and student learning be evaluated by a wider range of measures than conventional testing.
6. more mathematics study be required for all students and a flexible curriculum with a greater range of options be designed to accommodate the diverse needs of the student population.
7. mathematics teachers demand of themselves and their colleagues a high level of professionalism.
8. public support for mathematics instruction be raised to a level commensurate with the importance of mathematical understanding to individuals and society.

Background on each of these recommendations is provided and accompanied by some specific recommended action. Anyone interested in learning about the current status as well as future direction of mathematics education in the United States should read this report.

I have selected five major issues for discussion today :

Broadening definition of basic skills;

Impact of assessments;

Technology and the changing curriculum;

Research in mathematics education;

Lack of certified mathematics teachers.

DEVELOPMENTS IN MATHEMATICS EDUCATION
IN THE UNITED STATES OF AMERICA

Robert E. Reys
University of Missouri

It is a great honor to have been invited to participate in the Arab Seminar on Mathematics Education sponsored by the ALECSO. I hope my presentation will provide you with new and helpful insight into the current developments in mathematics education in the United States. Most of all, I hope this presentation stimulates your thinking.

It might be valuable but it would be far too time consuming to provide a history of mathematics education in the United Sates of America in this presentation. Research and study of mathematics learning and curriculum were being done in my country during the 1920s. However it was not until the modern mathematics era of the late 1950s and 60s that mathematics education emerged as a discipline. A comprehensive and insightful perspective of the development of mathematics education is provided in **A History of Mathematics Education in the United States and Canada.**

My presentation will concentrate on current developments in mathematics education in the United States of America. There is so much activity in all aspects of mathematics education in the United States-curriculum, teaching methodology, learning theory, program evaluation, teacher preparation and research that it is impossible to describe what is happening in all areas in the time we have for this session. In fact, it is impossible to describe what is happening in any of them in detail. Rather than try to cover the entire waterfront, I have chosen to share my perspectives on some of the most current issues and developments in mathematics education in the United States. I have reviewed and synthesized much information but will report only a small portion here. If you have any questions, I will be glad to stop at any time to answer them and clarify my remarks. I have also brought along a few copies of selected papers and publications which will provide detailed documentation for those of you interested in examining these materials.

	Systems of equations and inequalities in two variables	12
	Arithmetic and geometric progressions	23
	Rational exponents. Exponential function	37
	Logarithms to the base 10	28
	Review	16
	Geometry	
	Rotations and trigonometric functions	18
	Metric relations in a triangle	8
	Inscribed and circumscribed polygons	18
	Introduction to solid geometry	16
	Review	10
Grade IX.	Algebra and Introduction to Analysis	
	Real numbers. Numerical function	29
	Derivatives and their applications	29
	Trigonometric functions	37
	Review	10
	Geometry	
	Basic concepts of solid Geometry. Parallelism	20
	Transformation of space. Vectors	20
	Perpendicular lines and planes	24
	Review	6
Grade X.	Algebra and Introduction to Analysis	
	Trigonometric functions, their graphs and derivatives (cont.)	17
	Integral	10
	Derivative of exponential functions and logarithms	23
	Systems of equations and inequalities	14
	Review	24
	Geometry	
	Coordinate methods	10
	Polyhedrons	22
	Solids of revolution	18
	Reviews	20

APPENDIX

Program in Mathematics. Compulsory Course

		Number of periods
Grade IV.	Mathematics	
	Natural numbers and fractions. Elements of Geometry	110
	Decimal fractions. Elements of Geometry	100
	Review	10
Grade V.	Mathematics	
	Positive and Negative numbers. Elements of Geometry	110
	Ratinal numbers. Elements of Geometry	110
	Review	20
Grade VI.	Algebra	
	Basic concepts	4
	Functions	33
	System of equation	17
	Function y = ax - Natural number or O	21
	Polynomials	41
	Review	14
	Geometry	
	Basic concepts	24
	Basic concepts	
	Congruence of plane figures and displacements	38
	Review 8	
Grade VII.	Algebra	
	Rational expressions	33
	Inequalities	24
	Approximate computations	18
	Square roots and quadratic equations	40
	Review	10
	Geometry	
	Polygons	28
	Vectors	15
	Similarity	22
	Review	9
Grade VIII.	Algebra	
	Quadratic function	14

Table 1. Number of hours per week

	GRADES									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Total on Required Math Courses.	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4,5
Mathematics	6	6	6	5	5					
Algebra	-	-	-	-	-	4	3,4	4	-	-
Algebra and Introduction to Analysis	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,5
Geometry	-	-	-	I	I	2	2,3	2	2	2
Science	-	I	2	2	-	-	-	-	-	-
Physics	-	-	-	-	-	2	2	3	4	5
Chemistry	-	-	-	-	-	-	2	2	3	3
Biology	-	-	-	-	2	2	2	2	I	2
Total on Optional Activities (elective courses)	-	-	-	-	-	-	2	4	6	6
Total	24	24	24	24	30	30	32	34	36	36

A unit school hour is 45 minutes.

Lessons in Mathematics are given over 35 weeks in each grade.

- to recognize and construct (to draw) more complicated in comparison with those suggested in elementary school geometical figures, to be able to measure and calculate length, area, and volume.

Algebra, VI - VIII grades.

The aim of this course is systematic study of Algebra and elementary functions, on the level which is sufficient for studying other school subjects and necessary for studying elements of Analysis in IX-X grades.

So, the main goals are :

- to generalize and systematize knowledges about real numbers (including periodic and nonperiodic decimals), to develop and strengthem computation skills (including operations with approximate numbers, estimation of the results of computations, using tables and calculators etc.)

- to master identical transformation of polynomials, algebraic fractions, idences, roots;

- to learn the prescribed ways of solving sistems of equations and inequalities of the first and second degree;

- to study elementary functions (direct and inverse proportionalities, line and quadratic functions, function

y = x and y = ; y = Log x ; y = Log x.

n a

Geometry, VI - VIII grades

The aim of this course is to provide systematical study of the main facts and methods of plane geometry on a level which provides a sufficient base for studying solid geometry (IX - X grades) and other school subjects.

Students studying the course in Geometry are supposed :

- to acquire the systematic knowledǵe about the main plane figures and their properties (the great attention is paid to the development of logical thinking and intuition; the sketches have to play an important role for discovering properties of plain figures, formulating hypotheses and their verification, the great attention is paid to the solution of problems);

- to gain understanding of equality and similarity of plane figures, about geometrical transformations and their application in the solution of problems;

- to acquire skills in geometrical contruction, in measurement and computation of lengths, angles, areas;

- to get acquainted with the application of analytical methods (algebraic transformation, solution of equations and of systems of equations, trigonometric formulae, elements of Analytic Geometry and Vector Algebra), to the solution of problems.

Algebra and Elements of Analysis (IX - X grades)

The derivative and integral calculs are considered as means of investigation, of fuctions and solution of problems in Geometry, Physics and Applied Mathematics.

In this course the new functions (a , x , Log x, sin x, cos x, tg x, ctg x) are introduced and pupils get practice in using them while solving equations, inequalities and their systems.

In this course pupils get acquainted with basic notions and methods of Mathematical Analysis, moreover, they get some practice in investigation functions, in solving simple geometrical, physical and other problems of practical character. Pupils have to understand how to applly methods of Analysis to the solution of large variety of problems.

Geometry, (IX - X grades)

The aim of this course is to help pupils systematicales study elements of Solid Geometry and to strenghten their knowledge about properties of plane figures which are studied in VI - VIII grades.

So, at the end of the 10th grade pupils have to :

get the systematic knowledge about the main solid figures and their properties;

learn how to apply the theorems to the solution of geometric problems, to use the properties of parallel projections for drawing, to calculate the geometrical quantities.

While constructing the program in mathematics a great attention was paid to the coodination of the contents of courses in Mathematics and other schools subjects. This approach strenghtens the general educational role and application of mathematics.

New ideas facts are introduced only when they have a stable and generally recognized position in science and practice.

The program contains a rather large stable part - the developing of the concept of number, identical transformation of numerical expressions with variables, theory of equations, «classical set» of elementary functions. Set-theoretical notions are introduced only where they can be used for a study of Mathematics itself.

Many ideas are studies earlier than before : negative number are introduced at the beginning of the Vth grade, concepts of function and the definition of function - in the VIth grade, exponentiant logarithmic functions - in the VIIIth grade. The simple equations and inequalities are solved at primary school, and systems of equations and inequalities - in the VI - VII grades.

New topics are introduced in compulsory course : vector (VII grade); notion of algorithms (VIIIth grade), differential and integral calculus (IX -Xthe grades), coordinate method (X grade).

The idea of geometrical transformation as inversible mappings of the whole plane onto itself run «through» the systemes course of Geometry. In the 6th grade the displacements of plane are given - rotation about the point, central symmetry, and symmetry into line. In the 7th grade - translation and hemethetic transformation, similarity; in 7-8th grades - composition of displacements.

A great attention is given to intra- and inter-subject connections. Closer connections are naturally established with the cours of Physics. An apparatus required for Physics study, is generally prepared in the course of Mathematics in the 4-5th grades - formulae, negative numbers. At the beginning of the course in Physics the pupils already know the equation of uniform motion. They also can read graphs and operate on the vectors before learning mechanics (VIII grade).

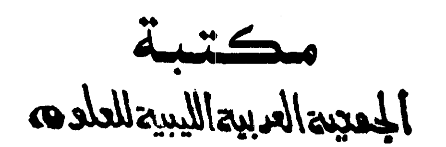
At the same time physical concepts which are necessary for mastering mathematical ideas are given in Physics lessons, such as the idea of velocity of arbitrary motion, and harmonic oscillations.

Of course a further improvement of programs and textbooks is possible. It is possible to make the methods of presentation of the material and two comlicated mastersal, to eleborate more effective the system of exercises to practical eliminate non useful material, to strengthin the role of solution of problems.

The question of teaching the elements of theory of propability in the compulsory course of Mathematics remains unsolved (these topics, like the complex numbers, are studied now at the facultative lessons).

Now a number of new textbooks are used on an experimental level. These textbooks contain the earlier described material, but differ in the presentation of this material; more attention is paid to the application of this material on different stages of acquiring knowledges - introduction of new methods, strenghtening the knowledge, review of the material etc.

It is necessory to mare



needed in everyday life and which are sufficient to continue education in higher educational establishments, professional training, and for self-education.

Special attention in mathematics teaching is given to developing the necessary skills in working with text-books, to read mathematical literature, to develop pupils abilities to express mathematically, think logically and creatively, to understand the space relations, to have developed space imagination, to encourage a positive attitude towards exploring various phenomena.

The teaching mathematics has to lead pupils to understand its nature and methods, the place of Mathematics in the whole system of sciences, in technology etc.

Polytechnical meaning of Mathematics is procured by the syllabus itself, by the ways of the presentation the teaching material, by the establishing various connections with other school subjects, and problems solving orientation.

More detaied and concrete goals of teaching Mathematics, concerning different grade, are given below.

Mathematics, I - III grades.

The aim is to help children to develop their abilities in computation with natural numbers and zero, in measurements to make them acquainted with simple geometrical figures; to help children to develop their abilities of addition, subtraction, multiplication and division of two or three diget numbers and to divide these numbers by on or two diget numbers, to learn the tables of addition and of multiplication; to help children to measure such quantities as lenght, area, volume, time, weights in very simple case; to help children to **recognize** (picture, drawings, geometrical models, objects of surrounding world) and to **draw** (construct) **simple geometrical figures.**

Mathematics, IV - V grades.

The aim of this course is generalization and based on the development of new mathematical facts, knowledges and skills acquired by the pupils in elementary schools schould also prepar theem to study systematical courses in Algebra and Geometry. In these grades pupils have to :

- master their skills of computations with whole numbers and fractions (algorithms of computation with two and three diget numbers should be performed automatically);

- use letters to express relations and rules in a formula, calculate simple expressions, solve simple texte problems leading to the solution of linear equations; to do simple identical transformation of algebraic expressions;

Progress of Mathematical education in the schools of the U.S.S.R

Dr. Maslova G.G.

U.S.S.R

Some remarks concerning the system of school education in the USSR.

Compulsory secondary education is one of the caracteristics features of the school education in the USSR. There are four main ways to get the certificate of the secondary education :

- secondary school
- evening school
- technical school
- vocational school

All these types of educational institutions give necessary knowledge for eventual entering in the institution of higher education or of professional education.

Children enter schools when they are 7 years old. Elementery education lasts three years, mathematics are studied during all the ten years of schooling.

Pupils of the first five gradis study integrated course in Mathematics. Pupils of the VI - VIIIth grades study two separate subjects in Mathematics -Algebra and Geometry, pupils of the last two grades IX - Xth two subjects also-Algebra and Introduction to Analysis and Solid Geometry.

Standards for the number of school hours per week and the total number of school hours in each grade are given in the table 1.

The general goal of teaching Mathematics is to help the children to aquire profound and meaningful mathematical knowledge and skills which are

B - level courses use the background acquired at level A to bring the students to the expertise necessary to be able to follow and utilize the advanced scientific literature in important subjects; level B courses are self-contained and complete presentations of these subjects.

C - level courses play two roles : some of them are research seminars designed to maintain a link between researchers in their home institutions and the international scientific milieu; others are disigned to introduce practizing engineers and scientists to important applications areas.

An indicative diagram is presented at the end.

4. FINAL REMARKS.

The comments that we have made are non intended to be exhaustive ! What we have shown is that «Mathematics + Computers» lead to notions and to tools which are fundamental and universal.

Therefore immediate actions should be taken so that all teachers in Mathematics and Sciences have a good knowldge of some basic Computer Sciences and, or, of some applications.

We have indicated some of the actions which already take place and some others which will be implemented in the near future, on an (not yet completely defined) international basis.

Looking at the main trend in Applied Mathematics and in Computer Sciences gives some insight on the «best» programs in Mathematics; these main trends show that special care should be taken in teaching old classical subjects, such as Geometry, Probability, Statistics : this is not a revolution, but a turn-back to tradition, with new links with recent developments. But some of the trends also show that a revolution is indeed ahead; this revolution not only concerns some of the basic notions to be taught, but also concerns the tools available (and in some case indispensable and unavoidable- : pedagogical softwares, **data-banks,** a new approach to note-books (1).

In this context, Ergonomy and Sociological aspects of Computer Sciences should not be forgotten.

In all these actions, one should keep in mind, that, in 21st century, to be lettered will also mean having some knowledge related to Computers.

(1) A topic we have not considered here.

Under E. Gelenbe's direction, ICPAM (2) and INRIA (3) have elaborated such a curriculum, in connection with Development (4).

This is of course only a proposal; it is a broad-based and high-level programme of graduate level education in Informatics and Computing with special emphasis on applications of major importance for Development.

The aim is to contribute to the training of the engineers and scientists who are, or will be, in charge of higher education and applied research in their home countries. It is also to provide them with a forum for continuing education through cooperative research projects and high-level seminars which will support their actions at home over a period of several years.

The proposed programme is composed of sets of courses assembled in a three-level structure allowing :

- a progressive sequence of courses including both basic methodologies and practical laboratory experience with advanced technologies (microprocessors, integrated circuits and VLSI);

- the possibility of pursuing, within the course sequence, a specific concentration area;

- the synthesis of certain theoretical and practical tools towards specific goals in certain application areas (management of natural resources, earthquake engineering, micro-processor technology and applications, international data flows, system modelling and large scale systems engineering, etc...);

- cooperative research at an international scale, which associates centres in the trainees home countries with ICPAM-INRIA and with closely related university or industrial research organizations and access to high-level scientific conferences.

This set of courses spans the whole spectrum of methods and applications in Informatics and Computing, including subjects ranging from principles of programming languages and systems to the basic mathematical techniques such as functional analysis.

It is organized in a three level structure :

A - level courses correspond to the «beginning graduate level»; here the students are exposed to the basic tools and methods, including appropriate laboratory experience.

(2) International Center of Pure and Applied Mathematics, located at Nice, France. The Director of ICPAM is Professor Hogbe-Nlend.

(3) And, in particular the Centre INRIA-Sophia, located at Sophia-Antipolis, near Nice.

(4) This proposal has also the support of Professor J.F. Traub, Chairman of the Department of Computer Sciences at Columbia University, New-York.

3.2.1. Training of future teachers and «recycling» of teachers.

There are two steps :

(i) training (by crash courses and in «continuous traning» (1) during academic years 80/81, 81/82, 82/83 of about 30.000 teachers.

(ii) starting the academic year 1982, all high school teachers in Mathematics will be trained to the use of Informatics.

Moreover, there are already, about twenty high schools, with experimental classes where one introduces some basic facts of computer sciences. These experimental classes are conducted in collaboration with research work made at I.N.R.P. (2), in order to have a precise idea of the pedagogical and of the psychological problems one is faced up in this context (3).

Equally important is the fact that the whole teaching system will have the opportunity of using softwares and it is clear that teachers and students will develop new ones - to be used in classes-Let us say «pedagogical softwares». The C.N.D.P. (4) is in charge of maintening and broadcasting these softwares; this is going to be implemented on an European basis.

3.2.2. Training of Engineers and Research Students.

It is observed, on a world wide basis, a very serious shortage of Engineers (and of Teachers), in Computer Sciences.

As they stand now, the French plans consist in essentially doubling within five years the global capacity of places (in Universities and in Engineering Schools) where engineers are trained in Computer Sciences. A strong emphasis is also placed on the possibility for already trained Engineers or Research Scientists (should it be in Physics or in Archeology) to acquire, in one year, some basic knowledge of the tools that they will have to use (1).

3.3. Curricula and possible international cooperation.

We have not yet touched upon the subject of the curricula in the general context of international cooperation.

---

(1) Formation Continue, in french.

(2) Institut National de Recherche Pédagogique.

(3) Cf. also J.C. Simon, «L'Education et l'Informatisation de la Société», Rapport au Président de la République, Documentation Française, 1980.

(4) Centre National de Documentation Pédagogique.

---

(1) Along these lines, it is good to notice that in the 21st century, most of the essential information will be stored in computers so that it will just be impossible to work in any field without some training in Computer Sciences !

1) - There is a plan to introduce 10,000 microprocessors in French High Schools. By the end of 1982, more than 300 high schools (lycees) will be equipped with microprocessors.

2) - By the end of 1982 there will be 600 terminals in High Schools which will have, in particular, access to data banks. This is an extremely important point, already emphasized : it will give young students access to real data taken from the real world.

3) - Informatics can also be used as an aid to teaching; this is the C.A.I. (1) that can be, among other things, extremely important for foreign languages, for handicapped children, etc...

2.4. Conclusions.

Of course, all the above remarks are subject to discussions, in particular on the amount of time and effort to be given to some special topics, but the trends are clear and unquestionable, since they are based on logical reasonning and economical forces.

Therefore the main question is now how to train in these fields the future teachers and the research students.

3. TRAINING IN MATHEMATICS AND IN COMPUTER SCIENCES.

3.1. Orientation.

We emphasize in what follows the situation in Computer Sciences and its connections with «Pure» Mathematics. We begin with the French situation and we give next some indications on possible actions on an international basis.

3.2. Situation in France (1)

We distinguish two case (Which are of course related !) :

- training of future Teachers and «recycling» of teachers;

- training of Engineers and Research students

---

(1) Computer Aided Instruction : in French. E.A.O. Enseignement Assisté par Ordinateur.

(2) Of course, this is a very brief sketch of the situation and by no means an official statement. More complete information could be obtained from the Ministry of Universities, from the Ministry of Education and from A.D.I. (Agence de l'Informatique).

Geometry has the very important advantage on other subjects to furnish amuzing exercises of various difficulties : it is indispensable to have simple exercices to give self-confidence to young students and to have difficult exercises so as to offer challenges to gifted students.

Geometry has also the advantage of offering often several different solutions to the same problem.

Moreover one can easily connect geometry with calculus, with complexity, (this can be introduced only at the University level or in special high school classes) and with probability (for instance with the famous experiment of the Buffon's needle).

2.2.3. Probability and Statistics.

We have shown how in the topics indicated in Section 1, Probability and Statistics come to play in most of them. Computers allow more and more to apply probabilistic methods and statistics in everyday's life. Moreover these fields allow to train young students with simple and amuzing exercises and experiments.

The fact that computers make Mathematics closer to experiments than in the past Should be taken into account.

2.3. Teaching Informatics.

This is a somewhat controversial subject. We will not consider this problem directly : as we already said, teaching informatics and automatics at almost all students immediately upon entering Universities is obviously indispensable (1); as for teaching informatics in High Schools, there is a general consensus that some parts of these topics should be taught, the controversy being only in the amount of teaching and on the precise contents. This is largely, for the time being, an academic discussion, since the preliminary steps are anyway to train teachers; we shall return to this point in Section 3 below (2).

But there are other aspects to these questions : as we said, Informatics is also an Industry, giving new tools.

These new tools can consist in hardware and in software.

Let us mention here the French situation.

---

(1) Or, at least, an indispensable trend, due to the worldwide shortage of Professors in these fields.

(2) We would like to recommend the booklet «L'Informatique au Lycée» by J.H. Autebert, J. Beauquier, L. Boasson, L. Kott, with a preface by M. Nivat, Ed. Techniques et Vulgarisation, Paris, 1980.

2. MATHEMATICAL EDUCATION.

2.1. Orientation.

We are going to elaborate on Conclusions (2) and (3) of Section I.1. above.

We emphasize first the importance of some of the old (2)
and classical topics. We make then some very brief and preliminary remarks on the questions : «how much to teach Informatics in Schools» (3), and «how to use the new tools».

2.2. Some topics in Mathematical Education.

In the light and considerations and examples of Section 1, we would like to emphasize the following topics :

2.2.1. The art of modelling.

Train young students, as soon as possible, to model in terms of as simple equations as possible, real world situations and to draw conclusions from the numerical answers.

Introduce linear inequalities, as soon as possible, so as to being able to give interesting applications to simple management problems. In this process, the students should acquire the proper training for starting from a real world situation, translate it in terms of an «abstract» model and to return to the real situation after the mathematical treatment. Cases where several different modelling (by choices of different state variables) are possible could also be introduced.

Numerical analysis, numerical computations, are the indispensable companions of this topic.

2.2.2. Geometry.

Geometry has played a key role in the development of Mathematics and it was only in the second half of this century that Geometry was declared, in various quarters, obsolete.

Leading pure mathematicians have strongly objected to this opinion, in such a way that now the whole problem is being considered again. What we have shown is that to the arguments based on pure mathematical reasoning, one should add the fact that, due in particular to visualization through computers, geometrical reasoning is indispensable.

---

(2) Some of them having been prematurely declared «obsolete».

(3) The absolute necessity of teaching Informatics at the very beginning of University education is without question.

Such problems arise in a series of crucial questions, such as :

- all sorting problems,

- information retrieval,

- geometrical problems (cf. already Section 1.6. and computational geometry),

- computation of arithmetical functions,

- construction of specialized computers (fast Fourier transform, filters, etc..).

Research along these lines are related to solid classical mathematics : number theory, combinatorics, special functions, Fourier series, etc..

1.8. First conclusions.

It goes without saying that the set of remarks and of applications mentioned above is not intended, by any means, to give an exhaustive picture of the situation ! We have given some examples only ; but we think that, from these partial examples, and at this stage of the discussion, one can draw the following conclusions :

(1) «Mathematical methods + the use of computers» are becoming an indispensable tool not only in Engineering Sciences but in Economy, in Management, in Decision Sciences; moreover by the intermediary of Teletransmission and of Data Banks, all disciplines are going to be exposed to at least part of these methods and of these applications; in other words : «Mathematics + Computers» are universal and fundamental;

(2) the simultaneous uses of Mathematics and Computers :

- confirm and emphasize the importance of some old and classical topic
- lead to new sciences : Informatics and Automatics (1);

(3) Computers (and in part Mathematical methods used to build and to use computers) are an Industry and provide tools that are going to be of universal use in the 21st century.

We now want to see :

in Section 2, what are the consequences of there remarks on the Mathematical Education,
in Section 3, how to possibly organize Mathematical Education taking into account Computers.

(1) Informatics, (Automatics) correspond to the French words «Informatique», («Automatique»).

1.5. Image Processing.

Development of computers power in the last decade has enabled to consider the numerical processing of an ever larger number of information. Among the best-known applications, let us mention here «teledetection» which studies, say, earth images obtained by satellites.

Tomography is now classicaly used in hospitals.

Developments of Robotics in the production process make it compulsory to study systems of artificial vision allowing the command of robots.

Among the tools used in these questions, we would like to emphasize the role of Geometry.

Geometry is used (1), among other things, to describe surfaces : it means having a good knowledge of convex geometry, of geometry of surfaces and of an ermeging «new» subject : computational geometry (2).

This is a remark to which we shall return.

1.6. Languages.

One of the main trends in Informatics is now the fantastic explosion of needs in software. Only general theories based on methods coming from logic (again a very old and very classical subject !) and from algebra and using new concepts and new ideas, only general theory can provide the tools for writing programs that are correct, which are really solving what they are supposed to solve.

We should add that several questions introducing synchronization constraints lead to non deterministic programs and to a series of new problems.

One can say that, in a sense, these problems lead to a revival of «Applied Logic» and lead to many new questions in Algebra.

These important factors should be taken into account when workin of curricula for high Schools.

1.7. Algorithms.

Research in algorithms consists in studying methods to construct, evaluate and compare algorithms - with the idea to find the most efficient ones.

---

(1) Actually geometry is also indispensable in most applications already mentioned in previous sections.

(2) How to achieve some geometric conclusions (such as : find the two closest points in a finite set of points) in the minimum number of steps.

It is interesting to notice that since the models, once obtained are studied and are analyzed using computers, one has here an example of «computers working for computers»....

Of course, as always, there are difficulties in obtaining datas and even in defining the state of the system. This is a program which is pursued at INRIA under E. Gelenbe's leadership, in collaboration with several groups over the world. It leads to interesting new questions in Applied Probability (such as queueing theory), and to many applications (such as telecommunications) (1).

1.4. Control of systems.

All the powerful tools alluded to above allow scientists to go one step further : not only is it possible to analyze systems, but it becomes possible to control them, i.e. to choose parameters, to act on the system in «real time», so as to achieve better scientific of economical results.

It is in this spirit that the theory of Optimal control of Distributed Systems (2) has been developed. It is too technical to be reported here, but let us mention two applications :

(i) in steel industry, Ch. Saguez and J.P. Yvon have developed at INRIA, in collaboration with steel engineers (1), models (using non linear partial differential equations) to describe the rolling of steel and they use the model to control the process;

(ii) in oil industry, G. Chavent and his group at INRIA, have developed, in collaboration with I.F.P. (2), and S.N.E.A. (P) models for oil fields and for the best strategy of oil recovering. (Models are based, of course, on multiphase descriptions, leading to highly non linear partial differential equations) (4).

---

(1) Cf. E. Gelenbe and I. Mitrani, Analysis and Synthesis of Computer Systems, Acad. Press, 1980.

(2) Cf. J.L. Lions, Sur le Contrôle optimal des systèmes gouvernés par des Equations aux Dérivées Partielles. Paris, Dunod-Gauthier Villars, 1968 (English translation by S.K. Mitter, Springer, 1971)

---

(1) IRSID (Institut de Recherche de la SIDérurgie) and SOLMER (Société de Laminage Meridionale).

(2) Institut Français du Pétrole.

(3) Société Nationale ELF-Aquitaine (Production).

(4) Of course there are other groups working on similtar problems, I mention here examples in which I have direct and complete information.

b. Lignes isovaleurs de la thermocline (surface de séparation des 2 couches après 55h. On note 2 cellules d'upwelling en accord avec l'observation les valeurs négatives correspondent à un «downwelling» également observé.

1.2. Mathematical Modelling in Management and in Economy.

Mathematical modelling in Management or in Economy is, at least, in principle, quite simple : one takes into account, by a set of equalities and of inequalities, and by differential equations, all the constraints and all the connections between the various state variables (which can, for instance, represent goods). But this immediately leads to several well known difficulties :

(i) how to obtain datas, and how reliable are these datas;

(ii) there are stochastic effects;

(iii) the size of the model can be very large : this is an example of the so-called «large systems».

For difficulty (i), computers - and networks of computers - play again a key role. This is connected with the fundamental question of data banks, handling of datas, and information retrieval. (1)

Difficulty (ii) leads to stochastic models and to specific methods for working with such models. (2)

The size of the model (i.e. the number of state variables) can be of several thousands- and it clearly appears that handling and analyzing such a model is impossible without computers !

Applications.

Several examples of applications of models in Economy are well known.

Let us mention here the management of hydropower or the management of a solar house made at INRIA (A. Bensoussan, J.P. Quadrat, M. Goursat)

1.3. Mathematical Modelling in Informatics Systems.

The Informatics systems (computing centers, networks of computers, etc..) are becoming so large and imply so many connections that a proper understanding and management of such systems supposes a mathematical model for these systems.

(1) All questions which suppose applying sophisticated methods : a brute force method and a huge computer won't be enough !

(2) R. Bellman, **Dynamic Programming**, Princeton University, 1957. A. Bensoussan and J.L. Lions, Applications des Inéquations Variationnelles en Contrôle Stochastique, Dunod, Vol. 1, 1978, Vol. 2, 1981.

(3) Electricité De France.

Nevertheless, these methods, as deep and powerful as they are, cannot provide numerical answers : it is at this stage that **Computers** start playing a key role.

The idea is simply to replace derivatives that appear in the equations by approximations of these derivatives, and to «restrict» functions to a finite number of points :

Instead of working wihe a function t − u (t) defined in [0,1], one works with u(o), u(1/N), ..., u(N−1/N), u(1), and one replaces
du/dt (t) by u/n+1 -u/n /At, At = 1/N, n=0, ..., N-1.

Again, this is a very old idea, going back to Euler, who introduced it for solving ordinary differential equations.

Once these «simplifications» are made on the Navier Stokes equations (1), what remains is to solve a very large number of algebraic equations (2) - a task which perfectly fits Computers.

An Example of application (3)

Variants of the Navier Stokes equations describe the phenomenon of upwelling in the Mediterranean sea, on the southern part of France (cf. Fig. 1) : there are two layers of fluids, one much colder than the other : the «upwelling» consists in the coming to the surface of the initially deeper and colder layer.

Numerical simulation is presented in Figure 1.

Simulation numérique du phénomène de remontée des couches froides (UPWLLING).

CAP D'AGDE MARSEILLE TOULON

PERPIGNAN CAP DE CREUX a. b.

Vent : MODULE MAX. = 0.101EO2 ECHX = O.543E-06

T = 35 H. OMN. O S. LIGNES 190-H (THERMODMONE : ECHE - P.9438E-ECHT-P.943E-04 444 7936111583563 BLOC N° 7

a. Champ de vent sensé représenter un coup de mistral dans le Golfe du Lion

---

(1) How to make these approximations and how to «optimize» the choice of the approximation is the modern theory of numerical analysis.

(2) One uses iterative methods so as to reduce the non-linear problem to a sequence of linear problems.

(3) This application is taken from the work made at INRIA by F. Thomasset, in collaboration with B.L. Hua (from the Museum d'Histoire Naturelle, Paris).

1. TRENDS IN MATHEMATICS AND IN COMPUTER SCIENCES

1.1. Mathematical Modelling in Physical Sciences.

In order to be able to apply mathematical methods and to obtain not only qualitative answers but quantitative ones, it is necessary to obtain Mathematical Models.

This is a very old and very classical method : the most classical and well known example is probably the Newton's law which allows to use differential equations to describe, in a very accurate manner, the trajectories of bodies subject to gravity forces (for instance).

Other fundamental examples are provided by Hydrodynamics or by Solid Mechanics.

For instance, the flows of viscous incompressible fluids are described by the Navier Stokes equations, a set of 4 partial differential equations, of a complicated (and in particular of a non-linear) nature. The establishing of these equations goes back to the 19th century. During the first part of the 20th century, the «solution» of these equations was attempted in two ways :

(i) in particular situations (for special geometries for instance), exact analytical solutions were looked for - a method that gave some very useful information, but only in very particular cases ;

(ii) in general situations, new and extremely powerful mathematical methods were invented for obtaining qualitative results on the solution of these equations. We mention here the names of J. LERAY and of LERAY and SCHAUDER.

Mathematics and Computer Sciences : some trends In Research, in applications and in teaching

J.L. LIONS

COLLEGE de FRANCE and INRIA (1)

(1) **INRIA : Institut National de Recherche en Information et en Automatique.**

INTRODUCTION

Ever since Plato, Mathematics played a basic role in the history and in the development of Sciences. Progress was made sometimes under the need of solving practical problems, sometimes by pur curiosity leading to important new notions, or in connection with other sciences.

Since the arrival of computers, in the 1950's, the range of situations where Mathematics plus Computers can play a very significant role, has increased in an amazing way : the number of fields where Mathematics plus Computers do **not** interfere is diminishing every month !

As a consequence, the population of research mathematicians, of computer scientists, of teachers in Mathematics, has grown widely, and the organization of research, training, teaching in this field has become such an important and general question that it is now a problem of society.

In what follows, we would like to address some of the questions connected with Research, Applications and Teaching of «Mathematics and Computer Sciences», always basing our arguments on examples and on concrete situations.

The plan is as follows :

1. TRENDS IN MATHEMATICS AND IN COMPUTER SCIENCES

1.1. Mathematical Modelling in Physical Sciences
1.2. Mathematical Modelling in Management and in Economy.
1.3. Mathematical Modelling in Informatics Systems.
1.4. Control of Systems.
1.5. Image Processing.

مطبعة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم

مطبعة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم